

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
LUCIANE BERTOLETTI BARROS

**FENOLOGIA, QUALIDADE DO SUCO E INTENSIDADE DE DOENÇAS EM
COMBINAÇÕES COPA/PORTA-ENXERTO DE UVA RÚSTICA**

CURITIBA
2014

LUCIANE BERTOLETTI BARROS

**FENOLOGIA, QUALIDADE DO SUCO E INTENSIDADE DE DOENÇAS EM
COMBINAÇÕES COPA/PORTA-ENXERTO DE UVA RÚSTICA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Doutora em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Antônio Biasi

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Louise Larissa May De Mio

CURITIBA

2014



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGRONOMIA - PRODUÇÃO VEGETAL




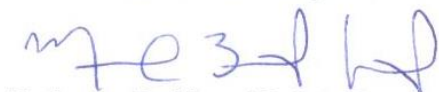
PARECER


Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, reuniram-se para realizar a arguição da Tese de DOUTORADO, apresentada pela candidata **LUCIANE BERTOLETTI BARROS**, sob o título **"FENOLOGIA, QUALIDADE DO SUCO E INTENSIDADE DE DOENÇAS EM COMBINAÇÕES COPA/PORTA -ENXERTO DE UVA RÚSTICA"**, para obtenção do grau de Doutor em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Após haver analisado o referido trabalho e argüido a candidata são de parecer pela **"APROVAÇÃO"** da Tese.


Curitiba, 28 de Abril de 2014.



Professor Dr. Cicero Deschamps
Coordenador do Programa


Professor Dr. Marcel Bellato Sposito
Primeiro Examinador


Dr. Fabricio Packer Gonçalves
Segundo Examinador


Dra. Claudine Maria de Bona
Terceira Examinadora


Professora Dra. Louise Larissa May De Mio
Quarto Examinador


Professor Dr. Luiz Antonio Biasi
Presidente da Banca e Orientador

“Continue, mesmo que todos esperem que desista”.

Inti Montenegro de Wit (1982-2014)

DEDICO

Aos meus pais Lúcia e Luiz por todos os ensinamentos de vida, por sempre acreditarem em mim e me apoiarem plenamente.

Ao meu sobrinho Gabriel pela alegria e amor incondicional.

Ao meu marido Diogo, que esteve o tempo todo ao meu lado, dando-me suporte e amor incondicional. Apoiando-me principalmente nos momentos mais difíceis, sempre me fazendo acreditar que conseguiria terminar esta difícil etapa. Obrigada por me mostrar a verdade sobre nosso relacionamento, que somos uma Família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof. Dr. Luiz Antonio Biasi, pela orientação, apoio, compreensão e amizade.

À Profa. Dra. Louise Larissa May De Mio, pela co-orientação, atenção, incentivo, valiosas contribuições e amizade.

Ao Prof. Dr. Andrew Reynold, pela orientação e amizade, durante minha estadia no Canadá.

Ao Pesquisador Fred Di Profio pela ajuda nas minhas avaliações.

À Profa. Wendy Mcfadden-Smith pela ajuda nas avaliações de campo no Canadá.

Aos pesquisadores Claudine Maria de Bona, Giselda Alves, Fabrício Packer, Luciane Rozwalka e aos professores Henrique Duarte, Marcel Sposito pelas sugestões .

Ao corpo docente do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, pelo aprimoramento de meus conhecimentos.

Aos funcionários do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, em especial a Lucimara Antunes, pela ajuda e amizade.

Ao Agricultor Valmir Gogola, pelo espaço concedido em sua propriedade para a realização do experimento.

Ao CNPq pelo patrocínio deste projeto.

À CAPES pelo suporte financeiro através da bolsa de estudos tanto no Brasil como no Canadá.

Aos colegas de laboratório do LEMID e Micropropagação da UFPR, pela ajuda, apoio e amizade.

Aos colegas de laboratório Oenology and Viticulture (OEVI) da Brock University, em especial Audrey, Renee, Luis, pela amizade e por me fazerem sentir em casa mesmo estando tão longe.

Aos meus estagiários Vanessa, Gislaine e João, pela ajuda, companheirismo e conhecimento compartilhado.

Aos colegas de pós-graduação, em especial Ana Cláudia, Caroline, Eduardo, Eliane, Gabriel, Grasi, Hagata, Inês, Fernanda, Francelize, Francine, Jean, José, Marcele, Mariana, Mariane, Natasha, Paulo e Rafaela pela convivência e amizade durante o curso.

Aos meus ex-chefes Sérgio e Souza por me apoiarem nos estudos e pela amizade.

A todos os meus amigos, em especial Antonio Carlos, Beatriz, Bruno, Buyu, Carolina, Derric, Juliana e Matheus pelo apoio e amizade.

Ao meu amigo Inti (in Memorian), que enquanto vivo sempre me incentivou.

À minha família, em especial meus pais Lúcia e Luiz, avós Enoemia, Rufina, Abel e José (in Memorian), Tia Tere, Livete, Lincoln, por sempre me apoiarem e me acolherem com muita alegria nas poucas visitas que fiz durante a pós-graduação.

Às minhas crianças mais que amadas Gabriel (Gá), Gabriel (Biel), Beatriz, Manuela e JJ, por me divertirem tanto.

Ao meu marido Diogo, por me acompanhar nas idas ao campo, avaliações, apoio e amor incondicional.

A Deus por estar comigo em todos os momentos, me concedendo alegrias e me fortalecendo em esperança e fé nas horas mais difíceis.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para realização do presente trabalho.

RESUMO

Este trabalho objetivou avaliar a fenologia, a exigência térmica, a qualidade do suco e a resistência ao míldio e a antracnose nas cultivares ‘Bordô’, ‘Concord’ e ‘BRS Carmem’ sobre os porta-enxertos ‘Paulsen 1103’, ‘IAC 766’ e ‘VR 043-43’. O experimento foi conduzido num parreiral, no município de Campo Largo, Estado do Paraná, Brasil. O parreiral foi instalado em 2008 em camalhões com sistema de condução em semi-latada. As avaliações foram realizadas nos ciclos de produção 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013. A fenologia foi avaliada por uma escala fenológica com 13 estádios. A exigência térmica foi definida pelo cálculo do acúmulo de graus-dia (GD) desde o estádio de gema inchada até a colheita. Para a análise da qualidade do suco foram mensurados o teor de Brix, acidez titulável (TA), pH, sacarose, glicose, frutose, malvidina, cianidina-3,5-diglucosides, quercetina, e *trans*-resveratrol. Foi avaliada a incidência para antracnose e para o míldio, além da incidência também foi avaliada a severidade. A avaliação da fenologia mostrou que ‘BRS Carmem’ teve a maior ciclo fenológico, enquanto ‘Concord’ e ‘Bordô’ os menores. Houve influência do porta-enxerto para alguns estádios fenológicos. Os açúcares e compostos fenólicos variaram qualitativamente e quantitativamente com as cultivares, e alguns destes foram influenciados pelo porta-enxerto. Todas as combinações mostraram alta incidência de antracnose e míldio. Para antracnose houve efeito de porta enxerto na primeira e na terceira safra, mas não houve consistência entre as safras. Para o míldio ‘BRS Carmem’ apresentou a maior severidade ao míldio, enquanto ‘Concord’ apresentou a menor, e a desfolha teve relação com a severidade do míldio.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: *Vitis labrusca*, comportamento fenológico, graus-dia, compostos fenólicos, míldio, antracnose.

ABSTRACT

This study had the objective to evaluate phenology and thermal demand of the grape cultivars ‘Bordô’, ‘Concord’, and ‘BRS Carmem’ on rootstocks ‘Paulsen 1103’, ‘IAC 766’, and ‘VR 043-43’. The experiment was conducted in a family owned vineyard in Campo Largo, Paraná State, Brazil. The vineyard was carried out on ridges with semi-trellis conducting systems. The evaluations were assessed during the production seasons of 2010/2011, 2011/2012 and 2012/2013. The phenology was evaluated with a scale of 13 phenological stages. The thermal demand was defined by calculating the degree-days accumulation (DD) from bud swelling until harvest stage. To quality analyze, Brix, titratable acidity (TA), pH, sucrose, glucose, fructose, as well as malvidin and cyanidin-3,5-diglucosides, quercetin, and *trans*-resveratrol were measured. To anthracnose was assessed the incidence, and to Downy Mildew was assessment incidence and intensity of *P. viticola* development and tested linear models to find which model best describes the severity of the disease in the region. Sugars and phenolic compounds varied qualitatively and quantitatively with the cultivars, and some of these were influenced by rootstock. All combinations showed high incidence of anthracnose and mildew. For anthracnose there was rootstock effect on the first and third harvest, but the results there was not consistency between seasons. For mildew ‘BRS Carmen’ had the highest severity, while ‘Concord’ was the lowest for the second season assessed, and defoliation was related to the mildew severity.

INDEX TERMS: *Vitis labrusca*, phenological behavior, degree-days, phenolic compounds, Downy mildew, anthracnose.

LISTA DE FIGURAS

4. EXPANSION OF THE HARVEST PERIOD IN *Vitis labrusca* BY DIVERSIFICATION OF SCIONS AND ROOTSTOCKS.

Figura 1. Accumulation in days of phenological stages of the cultivars Concord, Bordô and BRS Carmem, grafted on IAC 766, VR 43043, and Paulsen 1103, during seasons of 2011/2012 and 2012/2013, in Campo Largo, PR, Brazil. The numbers below the lines refer to the days of the month and the numbers above refer to the duration of phenological stages. Phenological stages: A) Beginning of bud swelling; B) Woolly bud; C) Bud burst; D) Inflorescence emergence; E) Inflorescence fully developed; F) Beginning of flowering (10% of flowerhoods fallen); G) Full flowering (50% of flowerhoods fallen); H) Fruit set; I) Berries goat-sized; J) Berries pea-sized; K) Beginning of bunch compression, L) Beginning of ripening; M) Berries ripe for harvest.....43

6. ANTHRACNOSE INCIDENCE IN DIFFERENT *Vitis labrusca* AND HIBRID CULTIVARS AND ROOTSTOCKS COMBINATION IN HUMID SUBTROPICAL CLIMATE

Figura 1. Daily precipitation (mm), average temperature (°C) and relative humidity (%) disease progress curves for anthracnose (% leaves with symptoms) of the 9 combination: BRS Carmem/IAC 766 (CAIA), BRS Carmem/1103 Paulsen (CAPA), BRS Carmem/VR 043-43 (CAVR), Bordô/IAC 766 (BOIA), Bordô/1103 Paulsen (BOPA), Bordô/VR 043-43 (BOVR), Concord/IAC 766 (COIA), Concord/1103 Paulsen (COPA), and Concord/VR 043-43 (COVR), during the 2010/2011, 2011/2012 and 2012/2013 growing seasons, in Campo Largo, Paraná State, Brazil.....70

Figura 2. Relative Area Under the Disease Progress Curve (AUDPC) within cultivars: Concord (CO), Bordô (BO) and BRS Carmem (CA), in combination with three rootstock: 1103 Paulsen (PA), VR 043-43 (VR) and IAC 766(IA), seasons 2010/2011, 2011/2012 and 2012/2013, in Campo Largo. Within each cultivar, one hairline symbolizes each rootstock,

when it is significantly different of the other rootstock its center does not reach the center on the other hairline.....73

7. VARIAÇÃO DA INCIDÊNCIA, SEVERIDADE E DESFOLHA CAUSADA POR MÍLDIO EM COMBINAÇÕES DE PORTA-ENXERTO E CULTIVAR DE UVAS RÚSTICAS

Figura 1. Dentro de cada retângulo há o progresso da doença no ramo com as 10 folhas marcadas no decorrer do dias após a incidência (DAI), esfera vazia corresponde a folha sadia, esfera preenchida folha doente e ausência de esfera corresponde a folha caída. Existem 9 combinações de 3 *Vitis labrusca* enxertadas em 3 porta enxertos: Bordô/IAC 766 (BOIA), Bordô/1103 Paulsen (BOPA), Bordô/VR 043-43 (BOVR), BRS Carmem/IAC 766 (CAIA), BRS Carmem/1103 Paulsen (CAPA), BRS Carmem/VR 043-43 (CAVR), Concord/IAC 766 (COIA), Concord/1103 Paulsen (COPA), and Concord/VR 043-43 (COVR), com 6 repetições {1,2,3,4,5,6} para cada combinação. Nas safras de 2011/2012 and 2012/2013, em Campo Largo, Paraná.....86

LISTA DE TABELAS

4. EXPANSION OF THE HARVEST PERIOD IN *Vitis labrusca* BY DIVERSIFICATION OF SCIONS AND ROOTSTOCKS.

Table 1. Cycle duration of different combinations of grapevines cultivars and rootstocks in 2011/2012 and 2012/2013, in Campo Largo, PR, Brazil.....41

Table 2. Degree-days sum in 2011/2012 and 2012/2013, with base temperature lower than 10 °C for the different combinations of scion and rootstock grapevine cultivars in Campo Largo, PR, Brazil.....46

Table 3. Mean temperature (°C), total precipitation (mm), mean relative humidity (MRH) (%) monthly in 2011/2012 and 2012/2013, in Campo Largo, PR, Brazil.....46

5. INFLUENCE OF ROOTSTOCK ON THE QUALITY AND QUANTITY OF SUGAR AND PHENOLIC COMPOUNDS IN *Vitis labrusca* JUICE.

Table 1. Accumulation of total soluble solids (°Brix), pH, titratable acidity (TA), total sugars, glucose, fructose, sucrose, total anthocyanins, malvidin, cyanidin, quercetin and *trans*-resveratrol (mg/L) in Bôdo and Concord grape juice in response to two rootstocks, Campo Largo City, Parana, Brazil, 2012-2013.....58

6. ANTHRACNOSE INCIDENCE IN DIFFERENT *Vitis labrusca* AND HIBRID CULTIVARS AND ROOTSTOCKS COMBINATION IN HUMID SUBTROPICAL CLIMATE

Table 1. Means¹ of disease-related variables² assessed in 9 combination of *Vitis labrusca* grafted in rootstocks: Bordô/IAC 766 (BOIA), Bordô/1103 Paulsen (BOPA), Bordô/VR 043-43 (BOVR), BRS Carmem/IAC 766 (CAIA), BRS Carmem/1103 Paulsen (CAPA), BRS

Carmem/VR 043-43 (CAVR), Concord/IAC 766 (COIA), Concord/1103 Paulsen (COPA), and Concord/VR 043-43 (COVR), on six grape trees/combination during three consecutive growing seasons (2010/11, 2011/12 and 2012/13) in Campo Largo, Paraná State, Brazil.....71

7. VARIAÇÃO DA INCIDÊNCIA, SEVERIDADE E DESFOLHA CAUSADA POR MÍLDIO EM COMBINAÇÕES DE PORTA-ENXERTO E CULTIVAR DE UVAS RÚSTICAS

Table 1. Médias¹ das variáveis² relacionadas ao desenvolvimento de Downy Mildew em seis vinhas/ combinação cultivar com porta-enxerto durante três safras consecutivas (2011/12 e 2012/13), em Campo Largo, Paraná, Brasil.....89

Table 2. Soma de precipitação (mm) e médias mensais de temperatura (°C), umidade relativa do ar (UR) (%), molhamento (%), e interação com Incidência e Severidade nos ciclos: 2011/2012 e 2012/2013, obtidos pelo data logger (HOBOWare) e SIMEPAR.....90

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1. ORIGEM E HISTÓRICO	16
2.2. CULTIVARES	17
2.2.1. COPA.....	18
2.2.1.1. BORDÔ.....	18
2.2.1.2. CONCORD.....	19
2.2.1.3. BRS CARMEM.....	19
2.2.2. PORTA-ENXERTO.....	20
2.2.2.1. 1103 PAULSEN.....	21
2.2.2.2. VR 043-43.....	21
2.2.2.3. IAC 766.....	22
2.3. FENOLOGIA	22
2.4. QUALIDADE DO SUCO	23
2.5. DOENÇAS FÚNGICAS	24
2.5.1. ANTRACNOSE	25
2.5.2. MÍLDIO.....	26
3. REFERENCIAS	28
4. EXPANSION OF THE HARVEST PERIOD IN <i>Vitis labrusca</i> BY DIVERSIFICATION OF SCIONS AND ROOTSTOCKS	37
RESUMO	37
ABSTRACT	37
INTRODUCTION.....	38
MATERIAL E METHODS.....	39
RESULTS AND DISCUSSIONS	40
CONCLUSIONS	47
ACKNOWLEDGMENT	47
REFERENCES	47
5. INFLUENCE OF ROOTSTOCK ON THE QUALITY AND QUANTITY OF SUGAR AND PHENOLIC COMPOUNDS IN <i>Vitis labrusca</i> JUICE	52
RESUMEN.....	52
ABSTRACT	52
INTRODUCTION.....	53
MATERIAL AND METHODS.....	54

RESULTS AND DISCUSSIONS	56
CONCLUSIONS	60
ACKNOWLEDGMENT	60
REFERENCES	60
6. ANTHRACNOSE INCIDENCE IN DIFFERENT <i>Vitis labrusca</i> AND HIBRIDS CULTIVARS AND ROOTSTOCKS COMBINATION IN HUMID SUBTROPICAL CLIMATE	65
ABSTRACT	65
INTRODUCTION	66
MATERIAL E METHODS	67
RESULTS	69
DISCUSSIONS	74
CONCLUSIONS	76
ACKNOWLEDGMENT	77
REFERENCES	77
7. VARIAÇÃO DA INCIDÊNCIA, SEVERIDADE E DESFOLHA CAUSADA POR MÍLDIO EM COMBINAÇÕES DE PORTA-ENXERTO E CULTIVAR DE UVAS RÚSTICAS	81
ABSTRACT	81
RESUMO	81
INTRODUÇÃO	82
MATERIAL E MÉTODOS	83
RESULTADOS	85
DISCUSSÃO	90
CONCLUSÕES	93
REFERÊNCIAS	94
8. CONCLUSÕES GERAIS.....	98
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS	99

1. INTRODUÇÃO GERAL

A viticultura é uma atividade tradicional de regiões de clima temperado, porém com o desenvolvimento de novas tecnologias é possível a produção de uva em condições subtropicais e tropicais. No Brasil, esta cultura está presente desde o Rio Grande do Sul até o Rio Grande do Norte e Ceará. Abrange uma área de aproximadamente 81.006 hectares, com produção anual de 1.434 mil toneladas. Em média, 57% do volume da uva produzida no Brasil é destinada ao processamento (vinhos, sucos e outros derivados) e 43% comercializado ‘*in natura*’. Do total de produtos industrializados, 60% são vinho e 21% suco de uva, com um aumento de 27,27% na venda de suco (Camargo et al., 2011; Mello, 2012; IBGE, 2014).

No Paraná a viticultura vem ganhando destaque. Surgiram novos polos produtivos de processamento de suco e vinho por meio de incentivos tributários, cujos resultados podem ser observados pelos investimentos de grandes vinícolas em novas áreas de plantio no Estado, melhorando também a renda das famílias que vivem da uva e movimentando a economia dos municípios produtores (Agência de Notícias do Estado do Paraná, 2009). Atualmente, o Estado é o 4º maior produtor do país, e a Região Metropolitana de Curitiba ocupa o 4º lugar em produção de uvas no Estado (4,7%), e dentro desta região, o município de Campo Largo é um dos principais produtores de uva e vinho e de acordo com dados da assessoria de comunicação da prefeitura local cerca de 50 e 70 famílias, respectivamente, se dedicam a essa atividade (Agência de Notícias do Estado do Paraná, 2009; SEAB-DERAL, 2010; IBGE, 2014).

Dentre as espécies de uva cultivadas no Brasil, a *Vitis labrusca* e híbridas estão sendo completamente absorvidas pelo Mercado, sendo estas as principais cultivares utilizadas para elaboração de suco no país. O suco de uva tem ganho destaque no mundo devido ao seu efeitos benéficos a saúde humana, por conterem altos índices de compostos fenólicos e antioxidantes (Rice-Evans et al., 1996; Sanchez-Moreno et al., 1999; Dani et al., 2007; Machado et al., 2011; Mello, 2012).

Com o intuito de melhorar a produção e qualidade da uva, aproveitando o crescente mercado de suco desta fruta, foram selecionadas as cultivares *V. labrusca* e híbridas em destaque para este tipo de processamento, que segundo Camargo (2008) são BRS Carmem e Concord, e comparadas com a cultivar Bordô, predominante na região.

O crescimento, produção e qualidade do cacho da videira também podem ser influenciados pelo porta-enxerto (Ferreira, 1948, Hartmann e Kester, 2002, Pommer e Maia, 2003) e por tanto devem ser considerados em avaliação de diferentes cultivares copa. O porta-

enxerto Paulsen 1103, foi escolhido por ser predominante nos vinhedos no Sul do Brasil; o VR 043-43 (híbrido de *Vitis rotundifolia*), resistente à pérola-da-terra, por estar sendo plantado em algumas áreas de Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná; e o IAC 766 que foi difundido no norte do Paraná e no leste de São Paulo (Camargo et al., 2011), porém ainda não foram testados na Região Metropolitana de Curitiba. Na escolha do porta-enxerto também devem ser considerados fatores como a fertilidade do solo e a susceptibilidade do porta-enxerto a doenças e pragas ocorrentes na região ou local de plantio do vinhedo (Nachtigal e Camargo, 2005).

O estudo da fenologia é uma importante ferramenta para a introdução de novas cultivares, pois permite a caracterização da duração das fases do desenvolvimento da videira de acordo com o clima, especialmente às variações estacionais, interpretação da interação do clima com a cultivar, e informações antecipadas das prováveis datas de colheita (Pedro Júnior et al., 1993; Terra et al., 1998; Ribeiro et al., 2010).

A escolha das doenças avaliadas foram determinadas pela sua maior ocorrência no Estado do Paraná, das quais se destacam: antracnose e míldio. Essas doenças têm a chuva, o molhamento foliar, a temperatura e a umidade relativa do ar como as principais influências no seu desenvolvimento epidemiológico (Pedro Junior et al., 1999; Tessmann et al., 2007).

Desta forma, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a fenologia, exigência térmica, qualidade do suco, incidência de antracnose e incidência e severidade de míldio nas cultivares Bordô, Concord e BRS Carmem sobre os porta-enxertos Paulsen 1103, IAC 766 e VR 043-43, para determinar quais seriam os mais adequados para a região.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ORIGEM E HISTÓRICO

A videira pertence ao Grupo Cormófitas; Divisão Spermatophyta; Subdivisão Angiosperma; Classe Dycotiledoneae; Ordem Rhamnales; Filo Terebintales-Rubiales; Família Vitaceae ou Ampelidaceae; Genêro *Vitis*; Subgêneros: *Euvitis* ($2n = 38$) e *Muscadinia* ($2n = 40$). A família Vitaceae é constituída por onze gêneros vivos e dois gêneros fósseis, abrangendo mais de 1000 espécies dispersas em regiões tropicais, subtropicais e temperadas. Destes gêneros, apenas o *Vitis* tem importância econômica e alimentar, e conta com 107 espécies, sendo 29 de origem asiática, 34 norte-americanas, 1 européia, 28 fósseis e 15 espécies cuja origem é ainda indefinida. Dentre os subgêneros, o *Euvitis*, com quarenta e seis espécies, é o mais importante. Entre as espécies de maior interesse econômico, pertencentes a este subgênero, têm-se as videiras americanas (*Vitis labrusca* e outras espécies), européias (*Vitis vinifera*), híbridas e seus mutantes. Dentro de cada espécie e híbrido existem cultivares, podendo também ter, dentro destas, clones com características agrônômicas e/ou comerciais mais interessantes. Os híbridos de *V. berlandieri*, *V. caribaea*, *V. cinerea*, *V. cordifolia*, *V. riparia*, *V. rupestris*, *V. smallianae* e *V. tiliifolia* têm importância como porta-enxertos (Reynier, 1986; Giovannini, 1999; Souza e Martins, 2002; Kishino, 2007).

A videira é uma planta perene, lenhosa, caducifólia e sarmentosa, provida de órgãos de sustentação chamados gavinha. A cultura da videira é uma das mais antigas, de acordo com estudos fósseis, é originada a milhares de anos na parte oriental do mar Negro, na Transcaucásia, que hoje corresponde à Geórgia, Armênia e Azerbaijão (Reynier, 1986; Kishino, 2007).

A videira pode ser cultivada para diferentes finalidades, de acordo com o destino da produção, podendo ser classificada em termos comerciais nos seguintes tipos: a) uvas para consumo in natura, também denominadas uvas de mesa; b) uvas para vinhos; c) uvas para sucos; d) uvas para passas (Soares e Leão, 2009).

O cultivo da uva no país foi introduzido em 1532 por Brás Cubas, na Capitania de São Vicente, SP, porém foi influenciado pelas leis criadas pela Corte de Portugal, que proibiam o cultivo da uva no Brasil, com a intenção de assegurar o comércio dos vinhos portugueses no país, e pelo preconceito gerado de que o cultivo das videiras não possuía condições favoráveis (Ferreira, 1948).

A viticultura é uma atividade econômica em diversos Estados do Brasil, desde o Rio Grande do Sul, a 31°S de latitude, até o Rio Grande do Norte e Ceará, a 5°S de latitude. Abrange uma área de aproximadamente 81.006 hectares, com produção anual de 1.434 mil toneladas. Em média, 57% do volume de uva produzida no Brasil é destinada ao processamento na elaboração de vinhos, sucos e outros derivados e 43% comercializado '*in natura*'. Do total de produtos industrializados, 60% são vinho de mesa e 21% suco de uva, tendo o suco um bom desempenho no mercado, com um aumento nas vendas em 27,27% (Camargo et al., 2011; Mello, 2012; IBGE, 2014).

No Paraná a viticultura vem ganhando destaque, surgindo novos polos produtivos ao processamento de suco e vinho da uva por meio de incentivos tributários, cujos resultados podem ser observados pelos investimentos de grandes vinícolas em novas áreas de plantio no estado, melhorando também a renda das famílias que vivem da uva e movimentando a economia dos municípios produtores (Agência de Notícias do Estado do Paraná, 2009). Atualmente, o Estado é o 4º maior produtor do país, com produção de 104 toneladas. A área de plantio desta cultura aumentou de 5.700 para 6.000 hectares nos últimos 6 anos (IBGE, 2014).

A Região Metropolitana de Curitiba apresentou área de produção de 415 ha, e produção de 5.116 toneladas, ocupando o 4º lugar em produção de uvas no Estado (4,7%), atrás de Maringá (45,9%), Cornélio Procopio (18, 7%) e Francisco Beltrão (8,6%) Dentro desta região, o município de Campo Largo é um dos principais produtores de uva e vinho e de acordo com dados da assessoria de comunicação da prefeitura local cerca de 50 e 70 famílias, respectivamente, se dedicam a essa atividade (Agência de Notícias do Estado do Paraná, 2009; SEAB-DERAL, 2010).

2.2. CULTIVARES

A viticultura brasileira, até a década de 1960, dependia exclusivamente da importação de cultivares, a partir dessa época o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) iniciou o desenvolvimento, multiplicação e repasse de cultivares aos viticultores, e assim as cultivares produzidas no Brasil ganharam expressão. A Embrapa, em 1994, lançou as primeiras cultivares de uvas rústicas de maturação precoce, com o intuito de ampliar o período de produção no Rio Grande do Sul.

Das diversas cultivares de uvas tintas americanas e híbridas, para processamento em suco, que estão sendo difundidas no Estado do Paraná, destacam-se: BRS Rúbea (1999),

Concord Clone 30 (2000), Isabel Precoce (2002), BRS Cora (2004), BRS Violeta (2006), BRS Carmem (2008) e BRS Magna (2012) (Camargo, 2008; Ritschel et al., 2012).

Dentre as espécies cultivadas no Brasil, toda a produção das uvas americanas e híbridas está sendo completamente absorvida pelo mercado, o mesmo está ocorrendo com as uvas com duplo propósito, utilizadas para a elaboração de vinhos de mesa e de suco de uva (Mello, 2012).

2.2.1. COPA

Para processamento destacam-se as cultivares de *Vitis labrusca*, algumas cultivares de *Vitis bourquina* e diversos híbridos interespecíficos, às vezes complexos, envolvendo várias espécies americanas e também *Vitis vinifera*. Como regra, são cultivares de alta produtividade e resistentes às doenças fúngicas, adaptando-se bem às condições ambientais do Sul do Brasil (Camargo, 2008).

O sabor produzido pelos híbridos, principalmente de *Vitis labrusca*, vem permitindo a obtenção de produtos de qualidade para o processamento de suco. O sabor de *V. labrusca* é apreciado especialmente na Ásia e na América (Camargo, 2008).

Para o Brasil, devido ao clima quente e úmido, e a coincidência entre o período de maturação e chuvas, cultivares rústicas devem ser consideradas, por serem mais resistentes aos patógenos (Ferreira, 1948).

2.2.1.1. BORDÔ

No Brasil é conhecida por nomes regionais, 'Bordô' no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina; 'Terci' no Paraná; 'Folha de Figo' em Minas Gerais. Esta cultivar de uva tinta tem importância comercial só em regiões com inverno definido, apresentando grande dificuldade de desenvolvimento em climas tropicais. É uma cultivar muito rústica e resistente a doenças fúngicas, normalmente plantada em pé-franco. A uva apresenta alta concentração de matéria corante, motivo principal de sua significativa difusão. Origina vinho e suco intensamente coloridos que, em cortes, servem para a melhoria da cor dos produtos à base de 'Isabel' e de 'Concord' (Maia e Camargo, 2005).

A cor intensa do suco ou vinho de Bordô e seu matiz violeta são características dessa cultivar, pois a uva apresenta elevada concentração de antocianinas na película, as quais passam para o vinho durante a maceração da uva (Tecchio et al., 2007).

2.2.1.2. CONCORD

Tradicional cultivar de *Vitis labrusca*, originária dos Estados Unidos. Tem alta rusticidade, com alta resistência ao míldio (*Plasmopara viticola*), ao oídio (*Uncinula necator*), apresentando, ainda, alguma tolerância a antracnose. Espécie de uva tinta referência de qualidade para suco pelas suas características de aroma e sabor, produzindo sucos de excelente qualidade (Soares e Leão, 2009).

No Brasil a cultivar Concord é muito cultivada nos Estados do Sul, onde normalmente é plantada em pé-franco e, muitas vezes, dispensando tratamentos com fungicidas. Para a obtenção de boas produções comerciais, normalmente são feitas algumas pulverizações. Apresenta dificuldade de adaptação em regiões tropicais, sendo recomendada apenas para regiões onde existe um período de repouso definido. Seu limite de cultivo econômico é o Norte do Paraná. Concord é relativamente precoce, medianamente vigorosa e bastante produtiva quando bem manejada (Maia e Camargo, 2005).

2.2.1.3. BRS CARMEM

BRS Carmem é uma das mais novas cultivares de uva para suco e vinho de mesa desenvolvida pela Embrapa Uva e Vinho, é resultante do cruzamento Muscat Belly A x H 65.9.14 (BRS Rúbea). O lançamento ocorreu em 2008, na Cooperativa Corol, em Rolândia (PR), que em conjunto com a Embrapa Transferência de Tecnologia, apoiou o desenvolvimento da cultivar. A BRS Carmem apresenta como principal benefício ser uma cultivar tardia, característica desejada pelos produtores. Esta cultivar permite o rodízio no processamento com culturas como a laranja no norte do Paraná, e desafoga o recebimento de uva na Serra Gaúcha, duas regiões nas quais a cultivar já foi testada e aprovada. Apresenta elevado teor de açúcar, excelente coloração, vigorosa, com exuberante desenvolvimento vegetativo, característica que facilita a formação das plantas no ano do plantio, e boa resistência ao míldio (*Plasmopara viticola*), ao oídio (*Uncinula necator*) e à podridão cinzenta do cacho (*Botrytis cinerea*) (Camargo e Maia, 2008; Camargo et al., 2008).

BRS Carmem possui características consideradas ideais para a produção de suco com cor violácea intensa e estável, com características de aroma e sabor lembrando framboesa, desejados pelo mercado consumidor (Camargo e Maia, 2008).

2.2.2. PORTA-ENXERTO

A enxertia surgiu na viticultura após o aparecimento da filoxera na Califórnia (EUA) e na Europa em 1850. O *Phyloxera vastatrix* (*Daktulosphaira vitifoliae*) é o afídeo nativo do vale do Mississippi, onde as cultivares de uva são resistentes, levando a conclusão que as videiras americanas, mesmo atacadas, resistiam e continuavam a vegetar e poderiam ser utilizadas como porta-enxerto (Hartmann e Kester, 2002). Portanto, a resistência a filoxera foi o primeiro critério de seleção de porta-enxertos para a cultura da videira (Soares e Leão, 2009).

A enxertia consiste na união de dois genótipos, onde um formará a copa da planta e o outro o sistema de raízes. Porém, antes de iniciar o processo de enxertia deve-se avaliar a afinidade entre as plantas, observar o seu comportamento, semelhança dos tecidos e período vegetativo (Hartmann e Kester, 2002).

No início, a produção de porta-enxertos foi orientada para finalidades específicas, como a resistência a filoxera e ao calcário, mas com o decorrer da pesquisa os porta-enxertos revelaram outras aptidões como: maior vigor geral das plantas, assegurando maior produtividade do vinhedo; resistência à seca, umidade e sais; ação sobre o ciclo vegetativo, podendo adiantar a produção; maior desenvolvimento inicial das plantas, que proporciona maiores colheitas nos primeiros anos de produção; mudar a qualidade da videira, com produção de cachos e bagas de maior tamanho, características de qualidade essenciais na produção de uvas de mesa, mudar sistema de condução e poda, uniformizar o vinhedo, multiplicação, rejuvenescer vinhedos; além de sofrer grande interferência edafoclimática (Picena, 1935; Mota, 1944; Reynier, 1986; Hartmann e Kester, 2002; Camargo, 2003a; Camargo 2003b; Pommer e Maia, 2003). Com o uso de porta-enxerto, também ocorre um relativo estrangulamento à passagem de seiva nos dois sentidos, que pode promover um aumento na relação carbono/nitrogênio na copa (Hartmann e Kester, 2002).

Atualmente existem inúmeros porta-enxertos, no entanto considera-se para sua escolha a adaptação a copa e ao destino da produção do parreiral, em virtude da diferença de vigor entre os porta-enxertos. Em produções orientadas para alta produtividade, como a produção de uvas de mesa, uvas para vinhos de mesa e uvas para suco, o porta-enxerto deve ter alto vigor, já para produção de vinhos finos ou uvas de mesa precoces, prefere-se um porta-enxerto de baixo vigor para limitar o crescimento vegetativo da copa, proporcionando melhor maturação e qualidade dos frutos (Camargo, 2003a).

Mais de uma dezena de porta-enxertos são utilizados na viticultura das regiões do Brasil. Os mais indicados para a produção de uvas americanas e híbridas para processamento são os que induzem maior vigor à copa e, em geral, induzem produtividades maiores. Além disso, também deve-se considerar a fertilidade do solo e a susceptibilidade do porta-enxerto a doenças e pragas ocorrentes na região ou local de plantio do vinhedo, sendo a diversificação de porta-enxertos uma estratégia importante em relação à ocorrência de doenças (Naves et al., 2006). Em certos casos a cultivar também pode ser determinante na escolha do porta-enxerto (Nachtigal e Camargo, 2005). Para determinar com precisão qual o mais adequado porta-enxerto para uma determinada cultivar e região deve-se realizar testes experimentais nos locais (Pommer et al., 1997).

Desde 1990, Paulsen 1103 é o porta-enxerto predominante nos vinhedos no Sul do Brasil. A partir da década de 1990, o IAC 766 foi difundido no norte do Paraná e no leste de São Paulo. E recentemente, o porta-enxerto VR 043-43 (híbrido de *Vitis rotundifolia*), resistente à pérola-da-terra, está sendo plantado em algumas áreas de Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná (Camargo et al., 2011).

2.2.2.1. 1103 Paulsen

1103 Paulsen possui origem Siciliana, desenvolvimento precoce, menor sensibilidade à umidade, com boa pega de enxertia e adapta-se a elevados teores de argila e terrenos compactados (Reynier, 1986).

Este porta-enxerto pertence ao grupo *V. berlandieri* x *V. rupestris*. Teve grande difusão no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina nos últimos anos porque apresenta tolerância à fusariose, doença comum nas zonas vitícolas da Serra Gaúcha e do Vale do Rio do Peixe. É vigoroso, enraíza com facilidade e apresenta boa pega de enxertia. Tem demonstrado boa afinidade geral com diversas cultivares. É o porta-enxerto mais propagado atualmente na região sul do Brasil. Entre os viticultores também é conhecido como Piopeta ou Piopa (Guerra, 2001; Camargo, 2003b).

2.2.2.2. VR 043-43

Esse porta-enxerto é resultante do cruzamento de *V. rotundifolia* com *V. vinifera*. A espécie *V. rotundifolia* apresenta grande resistência a pragas e doenças que atacam a videira, inclusive a pérola-da-terra. Estudos realizados pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), em áreas com problemas de pragas e doenças de solo, indicaram bom potencial produtivo para esse porta-enxerto, possivelmente, devido a

maior resistência genética à pérola-da-terra. Neste sentido, nos vários experimentos em avaliação, não tem sido observado declínio das plantas enxertadas em VR-043-43, ao passo que plantas sobre outros porta-enxertos tradicionalmente cultivados, apresentaram um declínio progressivo, com queda na produtividade a cada safra. O replantio de videiras com esse porta-enxerto, em áreas com fusariose e pérola-da-terra, mostram que os híbridos de *V. rotundifolia* se apresentam como alternativa mais viável em função do maior vigor dos mesmos, recompondo rapidamente as áreas dos vinhedos. Além disso, plantas sobre o porta-enxerto VR-043-43 não apresentam nas folhas o tradicional amarelecimento entre as nervuras, que é comum em plantas enxertadas sobre materiais não resistentes a pérola-da-terra (Nachtigal e Camargo, 2007; Camargo et al., 2011).

2.2.2.3. IAC 766

O porta-enxerto 'IAC 766' foi desenvolvido a partir do cruzamento '106-8 Mgt' – Ripária do Traviú [*V. riparia* x (*V. rupestris* x *V. cordifolia*)] x *V. caribaea*. É um porta-enxerto sujeito à dormência sob baixas temperaturas, o que dificulta, em alguns casos, a obtenção de plantas com desenvolvimento adequado para a realização da enxertia de inverno. Em regiões com ocorrência de temperaturas mais baixas, este porta-enxerto tende a entrar em dormência durante o inverno, apresentando intensa queda de folhas. O 'IAC 766' é recomendado para cultivares como Itália, Rubi, Benitaka, Brasil, Red Globe, Centennial Seedless, BRS Clara, BRS Morena e BRS Linda. Embora haja necessidade de estudos mais completos, acredita-se que este porta-enxerto seja uma boa alternativa para cultivares de uvas sem sementes e uvas para suco, devido ao fato de proporcionar menor vigor à copa, o que favorece a diferenciação de gemas nas uvas sem sementes e facilita o manejo da copa nas uvas para suco em espaçamentos adensados (Pommer et al., 1997; Nachtigal e Camargo, 2005; Camargo, 2008).

2.3. FENOLOGIA DA VIDEIRA

O estudo da fenologia tem papel fundamental na introdução de novas cultivares, pois permitem a caracterização da duração das fases do desenvolvimento da videira de acordo com o clima, especialmente às variações estacionais, e também a interpretação da interação do clima com a cultivar (Terra et al., 1998).

A fenologia varia de acordo com o genótipo e condições climáticas de cada região ou da mesma região, devido às variações estacionais do clima ao longo do ano. Em condições de

clima tropical, a videira vegeta continuamente, não apresentando fase de dormência. O início do ciclo fenológico da videira é determinado pelo momento da poda, que passa a ser a referência (Pedro Júnior e Sentelhas, 2003).

O comportamento fenológico fornece informações ao viticultor para o conhecimento antecipado das prováveis datas de colheita, indicando ainda o potencial climático das regiões para o cultivo e a produção de uva (Pedro Júnior et al., 1993; Ribeiro et al., 2010). Desta forma, o conhecimento de cada estágio fenológico pode reduzir o custo de produção, tornando mais racional os gastos com insumos e defensivos agrícolas, além de possibilitar a produção de uva em épocas distintas as das grandes regiões produtoras (Murakami et al., 2002).

Alguns autores como Baggiolini (1952) e Eichorn e Lorenz (1977) descreveram sistemas de classificação para os estádios fenológicos (Pedro Júnior et al. 1989), sendo que as observações a campo demonstraram que os estádios fenológicos mais comumente observados são: a brotação, florescimento, frutificação, crescimento de bagas, queda das folhas e entrada em repouso vegetativo (Aravena e Magofke, 2003).

No Brasil, a fenologia da videira em cultivos convencionais vem sendo amplamente estudada (Mandelli, 1984; Leão e Silva, 2003). No Estado do Paraná, na Região Metropolitana de Curitiba, existem poucas informações sobre o comportamento fenológico das videiras, apesar da área de plantio desta cultura ser de 6.000 hectares no Estado (IBGE, 2014).

2.4. QUALIDADE DO SUCO

A uva por se tratar de uma fruta não climatérica (Manica e Pommer, 2006). A maturação ideal das uvas destinadas ao processamento é estabelecida principalmente pela determinação do teor de sólidos solúveis totais (mínimo de 14%) e relação sólidos solúveis/acidez determinantes na palatabilidade (Gil e Pszczółkowski, 2007).

Os açúcares e os ácidos são os mais importantes constituintes do sabor da fruta, da determinação da relação sólidos solúveis/acidez titulável (*ratio*) e que melhor definem o grau de maturação das uvas (Carvalho e Chitarra, 1984). Durante a maturação ocorrem modificações físicas e bioquímicas. Nas mudanças bioquímicas o teor de sólidos solúveis aumenta e o de ácidos orgânicos diminui, já na parte física ocorrem alterações na coloração, amolecimento, aumento de volume (Carvalho e Chitarra, 1984).

A produção de suco de uva é economicamente importante dentro da vitivinicultura nacional. O suco de uva é definido pela legislação brasileira como uma bebida energética não

fermentada, não alcoólica, de cor, aroma e sabor característicos, sendo submetido a certos tratamentos para assegurar sua conservação e apresentação até o momento do consumo (Rizzon et al., 1998).

Durante o processamento do suco ocorrem perdas nos compostos e também mudança na coloração, como consequência do aquecimento, pressão, pasteurização e tratamento enzimático (Sistrunk e Gascoigne, 1983).

Outra grande importância do suco de uva são os efeitos benéficos a saúde humana, pois possui compostos fenólicos e antioxidantes (Sanchez-Moreno et al., 1999) que apresentam efeitos cardiovasculares benéficos, baixam a densidade lipoprotéica, melhoram a função endotelial, e reduzem o risco de danos por radicais livres, doenças crônicas e câncer (Block, 1992; Rice-Evans et al., 1995; Chou et al., 2001; Sugiyama et al., 2003; Delmas et al., 2005).

Em muitos países o suco é produzido com uvas finas (*V. vinifera*), tanto de cultivares brancas como de tintas. Já o suco de uva brasileiro, que ganhou expressão em termos de produção e mercado a partir da década de 1970, é elaborado principalmente com uvas americanas e híbridas (Rizzon et al., 1998). Os sucos processados de *Vitis labrusca* apresentam altos índices destes compostos fenólicos e antioxidantes (Rice-Evans et al., 1996; Dani et al., 2007; Machado et al., 2011).

2.5. DOENÇAS FÚNGICAS

As doenças em videira podem resultar em perdas substanciais na produção (Galet e Morton, 1988). Do período da Revolução Francesa até 1850, a viticultura teve sua fase de progresso, mesma época em que ocorreu a ameaça do oídio (*Uncinula necator* (Schw.) Burrill), que foi solucionada com o uso do enxofre. Após este entrave, a viticultura foi ampliada, tendo início aos trabalhos de ampelografia, doenças e formação de coleções (Mota, 1944).

No Paraná, as doenças fúngicas da videira causam grande impacto econômico. As doenças variam com a cultivar, clima, época do ano, sistema de cultivo e tratos culturais realizados (Tessmann et al., 2007). Entre as doenças de maior ocorrência no Estado do Paraná destacam-se: antracnose e míldio. Essas doenças têm a chuva, molhamento foliar, temperatura e a umidade relativa do ar, como as principais influências no seu desenvolvimento epidemiológico (Pedro Junior et al., 1999; Ferreira, 2012).

2.5.1. ANTRACNOSE

A antracnose é causada pelo fungo *Elsinoe ampelina* (de Bary) Shear (*Sphaceloma ampelinum* de Bary), Ascomiceto da ordem Dothideales que, na fase imperfeita corresponde à espécie *Sphaceloma ampelinum*, não havendo relatos ou evidências da ocorrência da fase perfeita no Estado do Paraná. O fungo pode afetar todas as partes da planta, sendo mais prejudicial em tecidos tenros. O agente causal apresenta conídios unicelulares, hialinos, oblongos a ovóides, formados sobre conidióforos curtos e cilíndricos, em acérvulos, sobre uma base estromática (Gonçalves, 1938; Mirica, 1988; Sônego e Garrido, 2003; Amorim e Kuniyuki, 2005).

A doença originária da Europa foi primeiro relatada no século I d.c., por Pliny na Itália, descrita por De Bary na Alemanha em 1874 e depois reportada em 1886, por Burril em Illinois, E.U.A. Na Argentina perdas por esta doença foram relatadas em 1929 e em 1943 Jenkins e Bittencourt relataram como esta doença no Brasil (Mirica, 1988; Jamadar, 2007). Embora seja uma doença tropical, a antracnose tem sido reportada em vários países: China, Índia, Canadá, Brasil, Tailândia (Gonçalves, 1938; Brook, 1973; Mirica, 1988; Brook, 1992; Wang et al., 1998; Jindal e Bhavani, 2002; Thind et al., 2004; Carisse, 2005; Sônego et al., 2005; Poolsawat, 2012).

É a doença mais difundida nos vinhedos brasileiros atacando todas as cultivares desde as mais rústicas até os híbridos mais resistentes, sendo mais prejudicial no Sul do País, devido predominância de alta umidade relativa do ar. Condições de existência de ventos frios, cerração, nevoeiro e chuvisco são favoráveis para a ocorrência de antracnose em videira (Picena, 1935; Gonçalves, 1938; Mirica, 1988; Sônego e Garrido, 2003).

A antracnose apresenta maiores danos nos anos mais chuvosos, sendo a umidade relativa e a chuva mais importantes para o desenvolvimento da doença que a temperatura (2 a 32°C, com ótimas temperaturas entre 24 - 26 °C para infecção) (Mirica, 1988). A quantidade de precipitação é crítica para as primeiras infecções, porém futuras infecções podem ocorrer com 1 - 2mm de chuva (Brook, 1992), sendo o período mínimo de molhamento necessário de 12 horas (Terra et al., 1998; Pedro Junior et al., 1999; Sônego e Garrido, 2003; Amorim e Kuniyuki, 2005 e Tessmann et al., 2007).

Os sintomas nas folhas se manifestam por lesões circulares de cor parda no centro e mais enegrecidas nos bordos, que muitas vezes podem perfurar o limbo foliar; nas nervuras, a infecção leva a deformação das folhas; nas bagas apresenta lesão deprimida circundada por um halo mais claro, chamada de lesão olho de passarinho; nos ramos infectados ocorrem cancos de formatos irregulares, que podem coalescer e causar queima dos ramos; e durante a

floração, observa-se escurecimento e queda de botões florais (Gonçalves, 1938; Mirica, 1988; Sônego e Garrido, 2003; Tessmann et al., 2007).

É devido aos sintomas enegrecidos que provem o nome da doença, pois *anthrax*, significa carvão em grego (Gonçalves, 1938). Esta doença causa desequilíbrio na nutrição da planta, os ramos atingidos não amadurecem prejudicando a formação de bons ramos para a produção do próximo ano e os frutos amadurecem irregularmente (Picena, 1935; Mirica, 1988).

O controle da antracnose da videira no período vegetativo é feito com uso de fungicidas nas épocas mais suscetíveis da planta, porém o controle deve ser realizado também na fase de repouso da videira, pela poda dos ramos doentes, limpeza do tronco e aplicação de calda sulfocálcica a 4° Baumé (Mirica, 1988).

2.5.2. MÍLDIO

O míldio é uma doença causada pelo oomiceto *Plasmopara viticola* (Berk. e Curtis) Berl. e Toni originário da América. O patógeno é um parasita obrigatório, da classe *Oomycetes*, família *Peronosporaceae*. Cresce intercelularmente através de hifa cenocítica, emitindo haustórios globosos ao interior das células parasitadas do hospedeiro (Lafon e Clerjeau, 1988).

A reprodução pode ser sexuada ou assexuada. A reprodução assexuada ocorre nos estômatos, os esporângióforos emergem pelas lenticelas nos frutos novos, e cada esporângio dá origem a até 10 zoósporos. Estes, na presença de água, movimentam-se e encistam próximos aos estômatos, emitem tubo germinativo e podem penetrar os hospedeiros. A reprodução sexual ocorre no interior dos tecidos do hospedeiro, começa no início do verão e ocorre pela formação dos oósporos. O patógeno também pode sobreviver como micélio no interior de organismos vivos (Lafon e Clerjeau, 1988; Amorim e Kuniyuki, 2005).

É a moléstia mais grave e a mais difundida na viticultura, ocorre na Europa, África do Sul, Argentina, Brasil, América do Norte, Austrália, Nova Zelândia, China e Japão (Picena, 1935; Reynier, 1986; Lafon e Clerjeau, 1988). No Brasil é considerada a principal doença nos vinhedos, podendo reduzir em até 75% a produção (Sônego et al., 2003; Amorim e Kuniyuki, 2005). Na região Sul e Sudeste do país, pelo predomínio de elevada quantidade de precipitações ao longo do desenvolvimento vegetativo da videira, o míldio torna-se severo e acarreta elevados danos na produção (Dalbó e Schuck, 2003; Sônego et al., 2005).

Os sintomas do míldio podem se desenvolver em todos os órgãos verdes incluindo ramos, folhas, cachos e gavinhas. Nas folhas são manchas translúcidas conhecidas como

“Manchas de óleo”, enquanto que na parte inferior aparece uma pulverulência branca, que é a frutificação do patógeno (esporangióforos). As lesões evoluem para necrose e em condições de alta severidade a doença causa desfolha prematura da planta. Nas inflorescências causa deformação, na floração ocorre o escurecimento e destruição das flores. Nas bagas, quando atingidas, apresentam uma pulverulência branca, conhecida como podridão cinzenta, enquanto nos frutos verdes já desenvolvidos as manchas tornam-se pardacentas e deprimidas, chamadas de podridão parda. Quando a infecção aparece nos ramos, ela acontece nos estádios iniciais de crescimento, ou nas extremidades, antes de ocorrer crescimento secundário (Gonçalves, 1938; Reynier, 1986; Lafon e Clerjeau, 1988; Sônego e Garrido, 2003).

Os maiores prejuízos causados estão relacionados a queda dos órgãos atingidos (folhas, inflorescências e /ou frutos), atraso da maturação e brotação, danos na qualidade e quantidade da produção do ano e das safras futuras (Picena, 1935; Reynier, 1986; Lafon e Clerjeau, 1988; Sônego et al., 2003; Sônego et al., 2005).

Elevada umidade no ar, no solo e na planta favorecem o desenvolvimento de míldio. A quantidade de chuva associada a duração do molhamento foliar são os principais fatores que afetam o desenvolvimento do patógeno e promovem a epidemia. A temperatura apresenta um efeito moderador no desenvolvimento da doença, que se desenvolve de 10 – 30 °C, com temperatura ideal para esporulação de 18 – 22 °C e para o desenvolvimento do patógeno de 25 °C. O período de incubação é de aproximadamente 4 dias, dependendo da temperatura, idade da folha, cultivar e a umidade do ar. A esporulação ocorre em alta umidade relativa (95 – 100%) e a gravidade das infecções aumenta com o aumento da duração do período de água livre (Lafon e Clerjeau, 1988).

O controle da doença é feito no inverno com calda bordalesa ou sulfocálcica. Deve ser realizada prática de prevenção para reduzir as fontes de inóculo. No período vegetativo é necessário realizar a desbrota, desnetamento e poda verde intensa visando a melhor aeração da planta. No entanto, nenhuma destas práticas é suficiente em vinhedos suscetíveis ao míldio, e inevitavelmente deve ser usado controle químico com aplicações de fungicidas (Lafon e Clerjeau, 1988; Tessmann et al., 2007).

3. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA DE NOTÍCIAS DO ESTADO DO PARANÁ. (2009) Com isenção de ICMS, Campo Largo volta a produzir vinhos no Paraná. Disponível: <http://www.historico.aen.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=45326&tit=Com-isencao-de-ICMS-Campo-Largo-volta-a-produzir-vinhos-no-Parana>. Acesso em 10 mar 2014.

AMORIM, L.; KUNIYUKI, H. Doenças da Videira. In: H. KIMATI; L.AMORIM; J.A.M. REZENDE; A. BERGAMIN FILHO; L.E.A. CAMARGO. (Org.). **Manual de Fitopatologia. Doenças das Plantas Cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Editora Agronomica Ceres Ltda., 2005, v. 2, p. 638-651.

ARAVENA, C.E.R.; MAGOFKE, L.D. **Deasarollo fenológico de 20 clones de Vitis vinifera**. 2003. 72p. Proyecto de título presentado como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Pontificia Universidade Católica de Chile - Facultad de Agronomía de Ingeniería Forestal Pirque, 2003.

BLOCK, G. The data support a role for antioxidants in reducing cancer. **Nutr. Rev.**, v. 50, n. 7, p. 207-213, 1992.

BROOK, P. J. Epidemiology of grapevine anthracnose, caused by *Elsinoe ampelina*. **N.Z. J. Agric. Res.**, v. 16, n. 3, p. 333-342, 1973.

BROOK, P. J. Epidemiology of grapevine anthracnose and downy mildew in an Auckland, New Zealand vineyard. **N.Z. J. Crop Hortic. Sci.**, v. 20, n. 4, p. 37-49, 1992.

CAMARGO, U.A. Porta-enxertos e cultivares. **Uvas Americanas e Híbridas para Processamento em Clima Temperado**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. 2003a. Sistema de Produção, 2. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvaAmericanaHibridaClimaTemperado/cultivar.htm>. Acesso em 10 mar 2014.

CAMARGO, U.A. **Uvas Viníferas para Processamento em Regiões de Clima Temperado**. Embrapa Uva e Vinho, 2003b. Sistemas de Produção, 4. Disponível em:

<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/UvasViniferasRegioesClimaTemperado/cultivar.htm>. Acesso em 20/09/2009.

CAMARGO, U. A. Impacto das cultivares brasileiras de uva no mercado interno e potencial no mercado internacional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 12., 2008, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2008. p. 37-42.

CAMARGO, U. A. ; MAIA, J D G ; RITSCHER, P. BRS CARMEM - **Nova cultivar de uva tardia para suco**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2008 (Comunicado Técnico, 84).

CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. G. Cultivares de uvas rústicas para regiões tropicais e subtropicais. In: BOLIANI, A. C.; FRACARO, A. A.; CORRÊA, L. de S. (Ed.). **Uvas rústicas de mesa: cultivo e processamento em regiões tropicais**. Jales, 2008. p. 63-90.

CAMARGO, U.A.; TONETTO, J.; HOFFMANN, A. **Progressos na viticultura brasileira**. 2011 Disponível em: http://wp.ufpel.edu.br/fruticultura/files/2011/10/pag144_149-Palestra098-11.pdf. Acesso em 29 nov 2013.

CARISSE, O. Outbreak of anthracnose caused by *Elsinoe ampelina* in vineyards in Quebec. (**Abstr.**) American Phytopathological Society, North Eastern Division. 2005.

CARVALHO, V.D.; CHITARRA, M.I.F. Aspectos qualitativos da uva. **Informe Agropecuário**, v. 10, n.117, p.75-79, 1984.

CHOU, E.J. ; KEEVIL, J.G. ; AESCHLIMAN, S. ; WIEBE, D.A; FOLTS, J.D. ; STEIN, J.H. Effect of ingestion of purple grape juice on endothelial function in patients with coronary heart disease. **Amer. J. Cardiology.**, v. 88, n. 5 , p. 553-555, 2001.

DALBÓ, M.A.; SCHUCK, E. Avaliação do uso de fosfitos para o controle do míldio da videira. **Agropecuária Catarinense.**, v. 16, n. 2, p. 33-35, 2003.

DANI, C.; OLIBONI, L.S.; BONATTO, D.; VANDERLINDE, R.; SALVADOR, M.;

HENRIQUES, J.A.P. Phenolic content and antioxidant activities of white and purple juices manufactured with organically- or conventionally-produced grapes. **Food Chem. Toxicol.**, v. 45, n. 12, p. 2574-2580, 2007.

DELMAS, D., JANNIN, B.; LATRUFFE, N. Resveratrol: Preventing properties against vascular alterations and ageing. **Mol. Nut. Food Res.**, v. 49, n. 5, p. 377-395, 2005.

FERREIRA, G.M. **Progresso e controle alternativo de mancha das folhas (Pseudocercospora vitis) e míldio (Plasmopara viticola) em videiras rústicas na Região Metropolitana de Curitiba.** 2012, 84 p. Dissertação (Mestrado em Ciência) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

FERREIRA, J.C.A. Viticultura. Trabalho premiado no Congresso de Monografias realizado pelo S.I.A. em 1944. Ministério da Agricultura Serviço de Informação Agrícola, 1948. 205 p.

GALET, P.; MORTON, L.T. **The Family Vitaceae and Vitis Speciaton.** In: R.C. Pearson and A.C. Goheen (Eds.). Compendium of Grape Diseases. The American Phytopathological Society., St. Paul, Minnesota, 1988. p. 2-3.

GIL F., PSZCZÓLKOWSKI P., Viticultura, Fundamentos para Optimizar Producción y Calidad. **Cienc. Inv. Agr.**, v. 34, n.3, p. 243-243, 2007.

GIOVANNINI, E. **Produção de uvas para vinho, suco e mesa.** Porto Alegre: Renascença, 1999. 364p.

GONÇALVES, R.D. **Principais Doenças da Videira em São Paulo.** 4º Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia. São Paulo: Secretaria da Agricultura, Indústria e Comercio do Estado de São Paulo. 1938, 57 p.

GUERRA, C. C. **Maturação da uva e condução da vinificação para a elaboração de vinhos finos.** In: REGINA, M. A. (Ed). Viticultura e enologia: atualizando conceitos. Caldas: EPAMIG – FECD, 2001, p. 179-192.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E. **Propagación de plantas: principios y prácticas**. 7ª ed. Compañía Editorial Continental. México, D.F, 2002. 896p.

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Rio de Janeiro, v.25, p.1-88, 2014.

JAMADAR, M. M. **Etiology, Epidemiology and Management of Anthracnose of Grapevine**. Dharwad: Dharwad University of Agricultural Sciences, 2007. 140 p. Thesis submitted to the Dharwad University of Agricultural Sciences, Dharwad, India, 2007.

JINDAL, P.C.; BHAVANI, S. Screening of grape germplasms against anthracnose (*Sphaceloma ampelinum* de Bary). **Indian Journal of Agri. Research**, v. 36, n. 2, 145-148, 2002.

KISHINO, A.Y. Características da Planta: Classificação Botânica. In: KISHINO, A.S.; CARVALHO, S.L.C.; ROBERTO, S.R. (Ed.). **Viticultura Tropical: O sistema de produção do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2007. p. 87-140.

LAFON, R.; CLERJEAU, M. **Downy Mildew**. In: R.C. Pearson and A.C. Goheen (Eds.). **Compendium of Grape Diseases**. The American Phytopathological Society., St. Paul, Minnesota, 1988. p. 11-13.

LEÃO, P.C. de S.; DA SILVA, E.E.G. Caracterização fenológica e requerimentos térmicos de variedades de uvas sem sementes no vale do São Francisco, **Rev. Bra. de Frut.**, v. 25, n. 3, p. 379-382, 2003.

MACHADO, M.M., MONTAGNER, G.F.F.S.; BOLIGON, A.; ATHAYDE, M.L.; ROCHA, M.I.U.M.; LERA, J.P.B.; BELLÓ, C.; CRUZ, I.B.M. Determination of polyphenol contents and antioxidant capacity of non-alcoholic red grape products (*Vitis labrusca*) from conventional and organic crops. **Química Nova**, v. 34, n. 5, p. 798-803, 2011.

MAIA, J.D.G.; CAMARGO, U. A. **Sistema de Produção de Uvas Rústicas para Processamento em Regiões Tropicais do Brasil**. Embrapa Uva e Vinho, 2005. Sistema de Produção, 9. Disponível em:

<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/UvasRusticasParaProcessamento/cultivares.htm>

Acesso em 20 set/2013.

MANDELLI, F. **Comportamento fenológico das principais cultivares de *Vitis vinifera* L. para a região de Bento Gonçalves**, RS. 1984. 125p. Dissertação (Mestrado em Agrometeorologia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1984.

MELLO, L. M. R. **Atuação do Brasil no mercado vitivinícola mundial: panorama 2012**. Embrapa Uva e Vinho, 2012. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/prodvit2010.pdf>. Acesso em 29 nov 2013.

MIRICA, I.I. **Anthracnose**. In: R.C. Pearson and A.C. Goheen (Eds.). Compendium of Grape Diseases. The American Phytopathological Society., St. Paul, Minnesota, , 1988. p. 18-19.

MOTA, J. I. S. **A Enxertia da Videira**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Serviço de Informação Agrícola, 1944. 118 p.

MURAKAMI, K.R.N.; CARVALHO, A.J.C.; CEREJA, B.S.; BARROS, J.C.S.M.; MARINHO, C.S. Caracterização fenológica da videira cv. Itália (*Vitis vinifera* L.) sob diferentes épocas de poda na região norte do Estado do Rio de Janeiro. **Rev. Bra. de Frut.**, v. 24, n.3, p. 615-617, 2002.

NACHTIGAL, J.C.; CAMARGO, U.A. **Sistema de Produção de Uva de Mesa no Norte do Paraná**. Embrapa Uva e Vinho, 2005. Sistemas de Produção, 10. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/MesaNorteParana/cultivares.htm>. Acesso em 12 nov 2009.

NACHTIGAL, J.C.; CAMARGO, U.A. **Recomendações para Produção de Videiras em Sistemas de Base Ecológica**. Embrapa Uva e Vinho, 2007. Sistemas de Produção, 65. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/documentos/doc065.pdf>. Acesso em 08 dez 2013.

NAVES, R.L.; GARRIDO, L.R.; SÔNEGO, O.R.; MÁRIO FOCESATO, M. **Antracnose da videira: sintomatologia, epidemiologia e controle**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2006. 32p. (Circular Técnica, 69).

PEDRO JÚNIOR, M.J. et al. Caracterização de estádios fenológicos da videira 'Niagara Rosada'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 10., 1989, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBF, 1989. v. 1, p. 453-456.

PEDRO JÚNIOR, M.S., SENTELHAS, P.C. **Clima e Produção**. In: Pommer, C.V. (Ed) Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado. Porto Alegre: Cinco continentes, 2003. 778p.

PEDRO JÚNIOR, M. J.; SENTELHA, P.C. POMMER, C.V.; MARTINS, F.P.; GALLO, P.B.; SANTOS, R.R.; BOVI, V.; SABINO, J.C. Caracterização fenológica da videira Niagara Rosada em diferentes regiões paulistas. **Bragantia**, v. 53, n.1, p.153-160, 1993.

PEDRO JUNIOR, M. J. ; PEZZOPANE, J.R.M.; MARTINS, F. P. Uso da precipitação pluvial para previsão de épocas de pulverização visando controle de doenças fúngicas na videira 'Niagara Rosada'. **Rev. Bra. de Agromet.**, v. 7, n. 1, p. 107-111, 1999.

PICENA, A. M. P. **Lições de Viticultura – Curso Prático de Fruticultura e Enologia de São Roque**. São Paulo: Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio do Estado de São Paulo. 7ª Edição Técnica, 1935. 137 p.

POMMER, C. V., PASSOS, I. R. S., TERRA, M. M.; PIRES, E. J. P. **Variedades de videira para o estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1997, 59p.(Boletim Técnico, IAC, 166).

POMMER, C.V., MAIA, M.L. **Uva: tecnologia da produção, pós-colheita e mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. p.11-36, 778p.

POOLSAWAT, O.; THARAPREUKSAPONG, A.; WONGKAEW S.; CHAOWISET W.; TANTASAWAT, P. Laboratory and field evaluations of resistance to *Sphaceloma ampelinum* causing anthracnose in grapevine. **Australasian Plant Pathol.**, v. 41, n. 3, p. 263-269, 2012.

REYNIER, A. **Manual de Viticultura. Parte II – Conhecimento da Videira**. Publicações Europa-América, Ltda. Portugal, 1986. p. 31-197, 424 p.

RIBEIRO, D.P.; CORSATO, C.E.; FRANCO, A.A.N.; LEMOS, J.P.; PIMENTEL, R.M.A. Fenologia e exigência térmica da videira ‘Benitaka’ cultivada no Norte de Minas Gerais. Comunicação científica. **Rev. Bra. de Frut.**, v. 32, n. 1, p. 296-302, 2010.

RICE-EVANS, C.A.; MILLER, N.J.; PAGANGA, G. Structure antioxidant activity relationship of flavonoids and phenolic acids. **Free Radical Biology and Medicine.**, v. 20, n. 7, p. 933-956, 1996.

RITSCHER, P.; MAIA, J.D.G.; CAMARGO, U.A.; ZANUS, M.C.; SOUZA, R.T.; FAJARDO, T.V.M. ‘BRS Magna’ Nova cultivar de uva para suco com ampla adaptação climática. Embrapa Uva e Vinho, 2012. Disponível em: http://www.cnpuv.embrapa.br/pesquisa/pmu/Comunicado_Tecnico_125.pdf. Acesso em 10 mar 2014.

RIZZON, L. A.; MANFROI, V.; MENEGUZO, J. **Elaboração de suco de uva na propriedade vitícola**. Bento Gonçalves: Embrapa-CNPUV, 1998. 24 p. (Documentos, 21).

SANCHEZ-MORENO, C.; LARRAURI, J.A.; SAURA-CALIXTO, F.; SANCHEZ-MORENO, C.; LARRAURI, J.A.; SAURA-CALIXTO, F. Free radical scavenging capacity and inhibition of lipid oxidation of wines, grape juices and related polyphenolic constituents. **Food Res. Int.**, v. 32, n. 6, p. 407-412, 1999.

SEAB – DERAL. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná e Departamento de economia Rural. Versão eletrônica 2010. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/reimun20102v.pdf>. Acesso em 25 nov 2013.

SISTRUNK, W.A.; GASCOIGNE, H.L. Stability of color in Concord grape juice and expression of color. **J. Food Sci.**, v. 48, n. 2, p. 430-435, 1983.

SOARES, J.M; LEÃO, P.C.S. **A Vitivinicultura no Semiárido brasileiro**. Petrolina, PE: Embrapa semi-árido, Brasília: Embrapa informação tecnológica, 2009. 756p. (Classificação comercial; 153).

SÔNEGO, O.R.; GARRIDO, L.R. **Principais doenças fúngicas. In: Gilmar Barcelos Kuhn. (Org.). Uva para processamento**. Produção. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003, p. 81-96.

SÔNEGO, O.R.; GARRIDO, L. Da R.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A. **Principais doenças fúngicas da videira no sul do Brasil**. Embrapa Uva e Vinho. Bento Gonçalves, 2005, 32 p. (Circular Técnica, 56).

SOUZA, J. S. I.; MARTINS, F. P. **Viticultura brasileira: principais variedades e suas características**. Piracicaba: FEALQ, 2002.

SUGIYAMA, A.; SAITOH, M.; TAKAHARA, A. SATOH, Y.; HASHIMOTO, K. Acute cardiovascular effects of a new beverage made of wine vinegar and grape juice, assessed using an in vivo rat. **Nutrition Res.**, v. 23, n. 9, p. 1291-1296, 2003.

TECCHIO, F.M.; MIELE, A.; RIZZON, L.A. Características sensoriais do vinho Bordô. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 6, p. 897-899, 2007.

TERRA, M.M.; PIRES, E.J.P.; NOGUEIRA, N.A.M. **Tecnologia para a Produção de Uva Itália na Região Noroeste do Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. 1998, 81 p. CATI. Documento Técnico, 97).

TESSMANN, D. J. ; VIDA, J.B.; GENTA, W.; KISHINO, A. Y . Doenças e seu manejo. In: ANTONIO Y. KISHINO; SÉRGIO L.C. CARVALHO; SÉRGIO R. ROBERTO. (Org.). **Viticultura Tropical - O sistema de Produção do Paraná**. Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR). p. 255-293, 2007.

THIND, S. K.; ARORA, J. K.; MOHAM, C.; RAJ, P. **Epidemiology of powdery mildew, downy mildew and Anthracnose diseases of grapevine**. In: Diseases of Fruits and Vegetables, Vol. I. Kluwer Academic Publishers, Netherlands. p. 621-638, 2004.

WANG, Y.; LIU, Y.; HE, P.; LAMIKANRA, O.; LU, J. Resistance of Chinese Vitis species to *Elsinoe ampelina* (de Bary) Shear. **HortScience**, v. 33, n. 1, p. 123-126, 1998.

4. AMPLIAÇÃO DO PERÍODO DE COLHEITA DE *Vitis labrusca* ATRAVÉS DA DIVERSIFICAÇÃO DE COPAS E PORTA-ENXERTOS.

EXPANSION OF HARVEST PERIOD IN *Vitis labrusca* BY DIVERSIFICATION OF SCIONS AND ROOTSTOCKS.

RESUMO

Este trabalho objetivou avaliar a fenologia e exigência térmica das cultivares Bordô, Concord e BRS Carmem sobre os porta-enxertos Paulsen 1103, IAC 766 e VR 043-43. O experimento foi conduzido na Região Metropolitana de Curitiba, num parreiral em propriedade de agricultura familiar, no município de Campo Largo, PR. O parreiral foi instalado em camalhões com sistema de condução em semi-latada. As avaliações foram realizadas nos ciclos de produção 2011/2012 e 2012/2013. A fenologia foi avaliada por uma escala fenológica com 13 estádios. A exigência térmica foi definida pelo cálculo do acúmulo de graus-dia (GD) desde o estágio de gema inchada até a colheita. A cultivar BRS Carmem apresentou o ciclo mais longo, sendo influenciada pelo porta-enxerto. A cultivar Concord foi mais estável, não sofrendo influência do porta-enxerto sobre o ciclo e sobre a demanda térmica nas duas safras avaliadas. A duração do ciclo fenológico na safra 2012/2013 foi menor se comparada à primeira safra. A resposta fenológica das cultivares variam significativamente de acordo com o porta-enxerto utilizado.

Palavras-chaves: Graus-dia; uvas americanas; comportamento fenológico.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate phenology and thermal demand of the grape cultivars Bordô, Concord, and BRS Carmem on rootstocks Paulsen 1103, IAC 766, and VR 043-43. The experiment was conducted in a family owned vineyard in Campo Largo, Paraná State, Brazil. The vineyard was conducted on ridges with semi-trellis conducting systems. The evaluations were assessed during the production cycles of 2011/2012 and 2012/2013. The phenology was evaluated with a scale of 13 phenological stages. The thermal demand was defined by calculating the degree-days accumulation (DD) from bud swelling until harvest

stage. The cultivar BRS Carmem had the longest cycle, being influenced by the rootstock. The cultivar Concord was more stable; there was no influence of rootstock on the cycle or on the thermal demand for the two harvests. The duration of the phenological cycle in 2012/2013 was shorter than on the first harvest. The phenological responses of the cultivars varied significantly with the rootstock.

Key words: *Vitis labrusca*, degree-day, American grapes, phenological behavior.

INTRODUCTION

Viticulture is a traditional activity in temperate climates, but along with the current developments of grape production technology in subtropical and tropical conditions, this culture - especially table grapes - has been under constant development in several states of Brazil, covering an area of approximately 83,700 hectares (Camargo et al., 2011).

The State of Paraná has extensive areas that are adequate to viticulture, but only few cultivars have been used. The cultivar Bordô is one of the most widespread because of its excellent dyeing quality (Camargo and Maia, 2005); however, it is still necessary to explore the market potential and also invest in other cultivars to allow increase the harvest period. One way to verticalize grape production in the state of Paraná and provide higher value added to the farmers would be to process them into juice. There are several new American and hybrid cultivars that are getting broadly known for juice production as Concord and BRS Carmem (Camargo et al., 2011), however, in this region, little or no information about the characteristics of the phenology and thermal requirements of these cultivars is available.

The knowledge of phenological stages is important in vineyard management because it provides information to winemakers, as periods of higher demand for hand labor, probable cropping dates, further indicating the regional climatic potential for grape cultivation and production (Ribeiro et al., 2010). Phenology varies according to genotype and climatic conditions of each region or from the same region due to seasonal climate throughout the year (Pedro Júnior and Sentelhas, 2003). To understand this variation several authors assessed cultivars during consecutive seasons and use phenological scales to compare and to establish each proper stage to the cultivar (Gonçalves et al., 2002; Anderson et al., 2003; Mandelli et al., 2003; Pereira et al., 2008; Broetto et al., 2011; Pradubsuk and Davenport, 2011; Anzanello et al., 2012). Another method to estimate the duration of the development stages of the vines is the use of thermal index or degree-days (DD). This biometeorological indicator

has been studied by several authors (Murakami et al., 2002; Leão and Silva, 2003; Santos et al., 2007; Chavarria et al., 2009). This two approaches used together and the study of the influence of the rootstock combination with cultivars can lead the correct strategy to decide what to plant considering harvest and susceptibility of the cultivars to different pests and diseases. Several studies were conducted in vines to verify the effect of rootstock grafted in different scion varieties for table and wine (Ribeiro et al., 2009; Moura et al., 2011; Tofanelli et al., 2011), however, there are no information related to the influence of rootstock on the phenological of Bordô, Concord and BRS Carmem, in the metropolitan region of Curitiba in Parana State.

The objective of this study was to characterize the phenology and estimate the thermal need in degree days for three grape cultivars ‘Concord’, ‘Bordô’ and ‘BRS Carmem’ in the metropolitan region of Curitiba-PR, Brazil. A secondary objective was to study the influence of the rootstock on the phenological behavior of the scion and the thermal demand between different seasons.

MATERIAL AND METHODS

The experiment was conducted in a field located in the Metropolitan Region of Curitiba, on a family owned vineyard in Campo Largo, State of Paraná, located 25 ° 27 'S, 49 ° 31' W, and altitude 956 m. This region is located in a subtropical warm-temperate climate (Maack, 1968). The vineyard was deployed on a 2-m high semi trellis system, in 4 rows with 4.0 x 2.5 m spacing. The rootstocks were planted in August 2008, and the grafting was performed the following year. The rootstocks used were ‘Paulsen 1103’, ‘IAC 766’ and ‘VR 043-43’. The cultivars grafted were ‘Bordô’, ‘Concord’ and ‘BRS Carmem’. The experiment was established in randomized blocks with 4 replications and 4 plants per plot. In the two seasons, pruning was held on August 22, leaving 4 buds per spur. The evaluations were performed in the production cycles 2011/2012 and 2012/2013 in two marked branches per plant.

The phenology scale used was based on the classification of Eichorn and Lorenz (1977), with 47 grapevine phenological stages (Mullins et al., 1994). The scale consisted of 13 phenological stages: A) Bud swelling; B) Wool; C) Bud burst; D) Inflorescence clearly visible; E) Inflorescence fully developed; F) Beginning of flowering (10% of flowerhoods fallen); G) Full flowering (50% of flowerhoods fallen); H) Fruit set; I) Berries small; J) Berries pea-sized; K) Beginning of berry touch, L) Beginning of berry ripening; M) Berries

ripe for harvest.

For the thermal requirement characterization of each cultivar and rootstock combination, this study utilized the degree-days sum (DD) since the stage A (Bud swelling) until stage M (Berries ripe for harvest). Meteorological data were obtained from the Instituto Tecnológico SIMEPAR in the Curitiba Station, and for DD calculation it was used a base temperature of 10 ° C, according to the equations proposed by Villa Nova et al. (1972):

- a. $DD = (T_m - T_b) + (T_M - T_b)/2$, to $T_m > T_b$;
- b. $DD = (T_m - T_b)^2 + 2(T_M - T_b)$, to $T_m < T_b$;
- c. $DD = 0$, to $T_M < T_b$.

In which:

DD= degree-days;

T_M = daily maximum temperature (°C);

T_m = daily minimum temperature (°C); e

T_b = base temperature (°C).

Phenological data were subjected to variance analysis. The results with significant differences, from "F" test outcomes, had their average subjected to Tukey's test (5% probability significance level). Analyses were performed using the statistical software Assistat[®] and R[®].

RESULTS AND DISCUSSION

On both seasons, to 'BRS Carmem' with all rootstocks tested had the longest cycle. 'Bordô' and 'Concord' cultivars suffered rootstock influence in the 2011/2012 season. 'Concord' showed a longer cycle than 'Bordô' when grafted on 'IAC766', however, when grafted on 'VR 043-43' the opposite occurred (Table 1). On the season of 2012/2013 'Concord' showed a longer cycle than 'Bordô' when grafted on 'IAC766', and when grafted on 'VR 043-43', although not significantly different.

In phenology studies, to cultivate 'Bordô', were reported days average cycle of 159 days in Caldas, MG, (Gonçalves et al., 2002) and 132 days in Guarapuava, PR (Broetto et al., 2011). Similar results of this study were observed in 'Concord' and 'Bordô', 157 days for both cultivars, in the South of Minas Gerais (Pereira et al., 2008). Others studies with 'Concord' also showed similar behavior: 142-162 days in Fredonia, NY (Anderson et al., 2003), 169 days in Prosser, WA (Pradubsuk and Davenport, 2011) and 154-167 days in Eldorado do Sul, RS (Anzanello et al., 2012). Nevertheless, on the study of the cycles from

sprouting until the end of ripening for ‘Bordô’ and ‘Concord’, in Serra Gaucha, RS, it was reported 227 and 245 days, respectively (Mandelli et al., 2003), this results were higher than those observed at the conditions of this experiment.

Table 1. Cycle duration (days) of different combinations of grapevines cultivars and rootstocks in 2011/2012 and 2012/2013, in Campo Largo, PR, Brazil.

	Rootstock	Scion		
		BRS Carmem	Bordô	Concord
2011 / 2012	IAC 766	215 aA	150 bC	156 aB
	Paulsen 1103	206 bA	153 bB	156 aB
	VR 043-43	205 bA	162 aB	153 aC
	CV(%)	1,37		
2012 / 2013	IAC 766	163 cA	139 aB	153 aA
	Paulsen 1103	191 aA	139 aB	150 aB
	VR 043-43	176 bA	139 aB	151 aB
	CV(%)	5,66		

Means followed by the same lowercase letter in the column and uppercase on the line do not differ significantly by Tukey test at 5% for scion cultivars within the same cycle.

The scion had greater influence on phenological cycle, but there were also rootstock influence. In 2011/2012, the combination ‘BRS Carmem’/ ‘IAC 766’ presented the larger cycle, 215 days, followed by 206 and 205 days for the rootstocks ‘Paulsen 1103’ and ‘VR 043-43’, respectively. For this cultivar on the 2012/2013 harvest, the combination with the rootstock ‘IAC 766’ showed lower average (164 days) than ‘Paulsen 1103’ (191 days) and ‘VR 043-43’ (176 days), which had lower averages comparing to the previous cycles (Table 1).

The Bud swelling (Stage A), in 2011/2012, began on September 1 for the ‘Concord’ cultivar and September 8 for ‘Bordô’ and ‘BRS Carmem’, with the exception of the combination ‘BRS Carmem’/ ‘Paulsen 1103’, which started on day 22. In the 2012/2013 cultivars ‘Concord’ and ‘Bordô’ began this phase on August 29 while ‘BRS Carmem’ on September 12 (Figure 1), in the second season, warm temperature caused buds to break early.

The Bud burst (Stage C) in 2011/2012 started later for the combination ‘Bordô’/‘VR 043-43’, 26 days after Stage A (10/04/2011) and ‘BRS Carmem’/‘Paulsen 1103’, 23 days after Stage A (10/16/2011). All other ‘Bordô’ and ‘Concord’ combinations had averages of 13

days and 'BRS Carmem' 14 days for Bud burst, which occurred in mid-September. In the 2012/2013 crop, the beginning of the Bud burst stage (Stage C) on the combinations with 'Bordô' had the highest average, 16-19 days after the Stage A, 'BRS Carmem' grafted in 'VR 043-43' the lowest (10 days) and the other started Stage C 14 days after Stage A.

In the Stage C, it was observed that all cultivars grafted on 'VR 043-43' had shorter duration in this phase in the first season. However, in the second crop, this difference was not observed among the different scions and rootstocks combinations, with duration of 13-22 days to Bud burst (Figure 1). Other study found a lower duration to Stage C, 5 to 6 days, varying according to the rootstock (Sato et al., 2008), however, in another study the phase duration observed for 'Bordô' and 'Concord' was 28 and 23 days, respectively (Mandelli et al., 2003).

The Concord cultivar presented earlier bud burst in two seasons, on 09/14/2011 and 09/12/2012. 'BRS Carmem' was tardy in the Stage C, which occurred between September 22 to October 16 in 2011 and September 22 to 26 in 2012, and the 'Bordô' cultivar was intermediate, with bud burst from September 21 to October 04 in 2011 and September 14 and 17 2012 (Figure 1).

In the first harvest, 'BRS Carmem' grafted on 'IAC 766' e 'Paulsen 1103' showed the highest period from the stage of Inflorescence fully developed (Stage E) until the end of the stage of Fruit set (Stage H), and from Stage H until Beginning of ripening (Stage L) than the other. In the second season, there was no difference in this period between Stage E and the end of Stage H, and the 'Bordô' cultivar showed a shorter period between Stage H and initiation of Stage L (Figure 1).

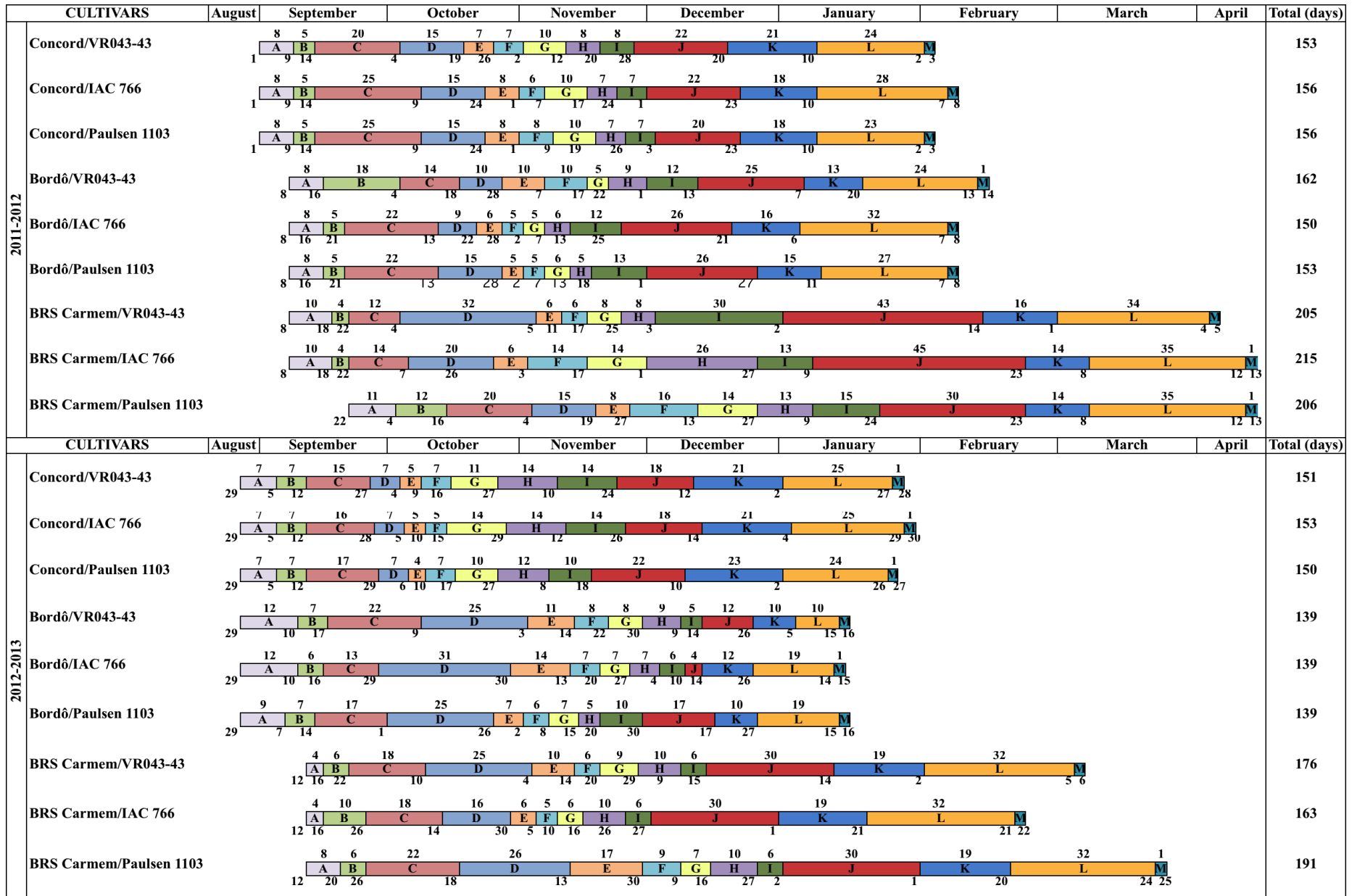


Figure 1. Accumulation in days of phenological stages of the cultivars Concord, Bordô and BRS Carmem, grafted on IAC 766, VR 043-43, and Paulsen 1103, and total cycle (days), during seasons of 2011/2012 and 2012/2013, in Campo Largo, PR, Brazil. The numbers below the lines refer to the days of the month and the numbers above refer to the duration of phenological stages. Phenological stages: A) Beginning of bud swelling; B) Woolly bud; C) Bud burst; D) Inflorescence emergence; E) Inflorescence fully developed; F) Beginning of flowering (10% of flowerhoods fallen); G) Full flowering (50% of flowerhoods fallen); H) Fruit set; I) Berries goat-sized; J) Berries pea-sized; K) Beginning of bunch compression, L) Beginning of ripening; M) Berries ripe for harvest.

The average flowering duration (Stage F and G) for 'Bordô' (10-16 days) and Concord cultivars (16-19 days) obtained in this study were within the range of days found in a study done in the Serra Gaúcha, RS, where 'Bordô' presented 4 to 31 days and 'Concord' presented 6 to 21 days (Mandelli et al., 2003). In the first harvest, 'BRS Carmem' showed a difference in flowering duration for all rootstocks, 28 days with 'IAC 766', 30 days with 'Paulsen 1103' and 14 days with 'VR 043-43', in the second year all had a shorter duration and 'IAC 766' (11 days) was lower than the other two rootstocks, 'Paulsen 1103' and 'VR 043-43', 16 and 15 days, respectively (Figure 1).

The duration of the maturation phase (Stage L) was similar in the two seasons for the cultivars Concord (23 and 28 days) and BRS Carmem (32-35 days). However, for the cultivar Bordô, which ranged from 24 to 32 days in 2011/2012, it was reduced to just 10 to 19 days in the subsequent season (Figure 1). In a study in Minas Gerais it was reported for 'Concord' a period of 27 days (Pereira et al., 2008), but in the Serra Gaúcha, RS, it was obtained a higher value, 33 days for the Bordô and Concord cultivars (Mandelli et al., 2003). The 'Concord' harvest occurred in early February in 2012 and the end of January in 2013. The 'Bordô' harvest occurred in early February in 2012 and mid-January in 2013. The cultivar 'BRS Carmem' was later, being harvested in April in 2012 and the end of February to March in 2013 (Figure 1).

There was a significant interaction for the sum of degree-days between scion and rootstock combinations used. The 'BRS Carmem' presented the highest mean of thermal requirement in the two cycles, 2186.8 on the rootstock 'IAC766' in the first season, and 2032.5 on the rootstock 'Paulsen 1103' in the second season. The lower mean of thermal demand, in the first season, was shown by 'Concord' grafted on 'Paulsen 1103' (1421.6) and 'VR043-43' (1392.6), and the second season with the 'Bordô' cultivar (Table 2) on three rootstocks. The 'Concord' cultivar was the most stable in relation to the effect of the rootstocks; there was no significant difference in thermal demand (Table 2), or cycle (Table 1) for the two evaluated harvests. The average thermal sum for the 'Concord' cultivar found in this study was consistent with the values observed in a study realized in Prosser, WA, in which the thermal sums were 1503 and 1414 in the years of 2006 and 2007, respectively (Pradubsuk and Daveport, 2011), and in Eldorado do Sul, RS, who reported thermal sums of 1554.4 to 1621.7 (Anzanello et al., 2012).

Table 2. Degree-days sum in 2011/2012 and 2012/2013, with base temperature lower than 10 °C for the different combinations of scion and rootstock grapevine cultivars in Campo Largo, PR, Brazil.

	Rootstock	Scion		
		BRS		
		Carmem	Bordô	Concord
2011 / 2012	IAC 766	2186.8 aA	1415.5 cB	1431.8 aB
	Paulsen 1103	2086.7 bA	1464.9 bB	1421.6 aC
	VR 043-43	2085.3 bA	1564.2 aB	1392.6 aC
	CV(%)	1.73		
2012 / 2013	IAC 766	1699.0 cA	1434.0 aB	1619.5 aA
	Paulsen 1103	2032.5 aA	1432.1 aC	1584.0 aB
	VR 043-43	1866.8 bA	1434.3 aC	1594,1 aB
	CV(%)	6,36		

Means followed by the same lowercase letter in the column and uppercase on the line do not differ significantly by Tukey test at 5% for scion cultivars within the same cycle.

Both years showed in average 1.0 °C variation in average temperature, the second cycle was higher than the first from August to December, and lower from January to March (Table 3). The minimum and maximum temperatures also showed similar behavior. As temperature is a limiting factor for the vine bud burst (Mandelli, 2009), the highest temperature in the early months of the second year may have influenced the early bud burst and the shortening of phenological periods. The 2011/2012 cycle was characterized by a higher volume of rainfall in August (Table 3), however this excess rain did not seem to affect the phenology since it happened during the rest period.

Table 3. Mean temperature (°C), total precipitation (mm), mean relative humidity (MRH) (%) monthly in 2011/2012 and 2012/2013, in Campo Largo, PR, Brazil.

Month	Mean temperature (°C)		Total precipitation (mm)		MRH (%)	
	2011/2012	2012/2013	2011/2012	2012/2013	2011/2012	2012/2013
August	14.6	16.2	231.0	31.2	77.3	80.1
September	14.8	16.8	61.4	60.0	78.5	80.7
October	17.3	19.0	197.4	162.4	80.4	79.8
November	17.6	18.9	88.2	53.2	79.0	82.0
December	19.7	22.3	123.2	248.6	79.6	80.8
January	20.1	19.8	114.2	71.4	78.8	80.5
February	22.0	21.0	199.6	189.6	80.7	80.7
March	20.5	19.3	46.0	125.0	77.2	78.4

Using the knowledge of the phenology and thermal requirement generated in this study, some cultural practices can be programmed in the viticulture. The behavior of the cultivars can be used as a strategy to produce grape juice during longer periods than used by growers, because the harvest of ‘Concord’ or ‘Bordô’ began in January to February and ‘BRS Carmem’ of February to April. Thus there is the possibility to harvest grapes to industry from January to April. This expanding of the harvest period adds to the quality of these cultivars to produce juice (Camargo et al., 2011), qualitative assignments that are being discovered for the grape juice, as presence of the phenolic compounds and antioxidants (Dani et al., 2007, Machado et al., 2011, Barros et al., 2014) and increased sales of this processed, provide a great economic benefit to farmers in the region.

CONCLUSIONS

The characterization demonstrated that ‘BRS Carmem’ had the largest length in days on the phenological cycle independent of rootstock, and ‘Concord’ and ‘Bordô’ had shorter than ‘BRS Carmem’ cycles, so at metropolitan region of Curitiba can be recommended to plant ‘Concord’ or ‘Bordô’ and ‘BRS Carmem’ to have grapes harvested from January to April for the juice industry.

The rootstocks influenced the phenological behavior of the scion and must be considered during the definition of the cultivars in vineyard. ‘VR043-43’ presented the greatest interaction.

There was a significant interaction for the sum of degree-days between scion and rootstock combinations used.

ACKNOWLEDGMENT

We thank CNPq for funding to this project; CAPES for research support through doctorate scholarship and Mr. Valmir Gogola for providing a part of his land for the experiments.

REFERENCES

ANDERSON, L.J.; COMAS, L.H.; LAKSO, A.N.; EISSENSTAT, D.M. Multiple risk factors in root survivorship: a 4-year study in Concord grape. **New Phytologist**, v. 158, n. 3, p. 489-

501, 2003. <<http://dx.doi.org/10.1046/j.1469-8137.2003.00757.x>>. Acesso em 26 mar 2014.

ANZANELLO, R.; SOUZA, P.V.D.; COELHO, P.F. Fenologia, exigência térmica e produtividade de videiras ‘Niagara Branca’, ‘Niagara Rosada’ e ‘Concord’ submetidas a duas safras por ciclo vegetativo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 2, p. 366-376, 2012. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452012000200008>>. Acesso em 26 mar 2014.

BARROS, L.B. **Fenologia, Qualidade do Suco e Intensidade de Doenças em Combinações Copa/Porta-Enxerto de Uva Rústica**. 2014, 98 p. Tese (Doutorado em Ciência) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

BROETTO, D.; BAUMANN JUNIOR, O.; SATO, A.J.; BOTELHO, R.V. Desenvolvimento e ocorrência de Pérola-da-Terra em videiras rústicas e finas enxertadas sobre os porta-enxertos VR 043-43 e Paulsen 1103. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, número especial 1, p. 404-410, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452011000500052>>. Acesso em 26 mar 2014.

CAMARGO, U.A.; MAIA, J.D.G. Sistema de produção de uvas rústicas para processamento em regiões tropicais do Brasil. **EMBRAPA-CNPUV**, Bento Gonçalves, 2005. <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/UvasRusticasParaProcessamento/cultivares.htm>>. Acesso em 26 mar 2014.

CAMARGO, U.A.; TONIETTO, J.; HOFFMANN, A. Progressos na viticultura brasileira. 2011. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 144-149, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452011000500017>>. Acesso em 26 mar 2014.

CHAVARRIA, G.; SANTOS, H.P. DOS; MANDELLI, F.; MARODIN, G.; BERGAMASCHI, H.; CARDOSO, L.S. Caracterização fenológica e requerimento térmico da cultivar Moscato Giallo sob cobertura plástica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 119-126, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452009000100018>>. Acesso em 26 mar 2014.

DANI, C.; OLIBONI, L.S.; BONATTO, D.; VANDERLINDE, R.; SALVADOR, M.;

HENRIQUES, J.A.P. Phenolic content and antioxidant activities of white and purple juices manufactured with organically- or conventionally-produced grapes. **Food Chemical Toxicology**, v. 45, n. 12, p. 2574-2580, 2007.

GONÇALVES, C.A.A.; LIMA, L.C.O.; CHALFUN, N.N.J.; REGINA, M.A.; ALVARENGA, A.A.; SOUZA, M.T. Fenologia e qualidade do mosto de videiras ‘Folha de Figo’ sobre diferentes porta-enxertos, em Caldas, Sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 6, p. 1178-1184, 2002.

LEÃO, P.C. DA S.; SILVA, E.E.G. Caracterização fenológica e requerimentos térmicos de variedades de uvas sem sementes no Vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 25, n.3, p. 379-382, 2003. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452003000300004>>. Acesso em: 26/03/2014.

MAAK, R. Geografia física do Estado do Paraná. **Banco de Desenvolvimento do Paraná**. Curitiba, 1968, 350p.

MACHADO, M.M.; MONTAGNER, G.F.F.S.; BOLIGON, A.; ATHAYDE, M.L.; ROCHA, M.I.U.M.; LERA, J.P.B.; BELLÓ, C.; CRUZ, I.B.M. Determination of polyphenol contents and antioxidant capacity of non-alcoholic red grape products (*Vitis labrusca*) from conventional and organic crops. **Química Nova**, v. 34, n. 5, p. 798-803, 2011.

MANDELLI, F. Comportamento Meteorológico e sua Influência na Vindima de 2009 na Serra Gaúcha, **EMBRAPA-CNPUV**, Bento Gonçalves, 2009. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 96). <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/comunicado/cot096.pdf>> Acesso em 31 de mar 2014.

MANDELLI, F.; BERLATO, M.A.; TONIETTO, J.; BERGAMASCHI, J.; BERGAMASCH, H. Fenologia da videira na Serra Gaúcha. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 9, n. 1-2, p. 129-144, 2003.

MOURA, F.M.; TECCHIO, M.A.; HERNANDES, J.L.; MOURA, N.F.; SELEGUINI, A. Comportamento produtivo da videira, cultivar Juliana, sobre três porta-enxertos em diferentes épocas de poda. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, número especial 1, p.

625-631, 2011. <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v33nspe1/a86v33nspe1.pdf>>. Acesso em 01 de abr 2014.

MULLINS, M.G.; BOUQUET, A.; WILLIAMS, L.E. **Biology of the grapevine**. University of Cambridge, New York, 1994. 239 p.

MURAKAMI, K.R.N.; CARVALHO, A.J.C.; CEREJA, B.S.; BARROS, J.C.S.M.; MARINHO, C.S. Caracterização fenológica da videira cv. Itália (*Vitis vinifera* L.) sob diferentes épocas de poda na região norte do Estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 615-617, 2002. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452002000300008>>. Acesso em 26 de mar 2014.

PEDRO JÚNIOR, M.S., SENTELHAS, P.C. Clima e Produção. In: Pommer, C.V. (Ed) **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Cinco continentes, Porto Alegre, 2003. 778p.

PEREIRA, G.E.; LIMA, L.C.O.; REGINA, M.A.; ROSIER, J.P.; FERRAZ, V.; JUNIOR, M.M. Avaliação do potencial de cinco cultivares americanas para sucos de uva no sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1531-1537, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542008000500026>>. Acesso em 26 de mar 2014.

PRADUBSUK, S.; DAVENPORT, J.R. Seasonal distribution of micronutrients in mature ‘Concord’ grape: boron, iron, manganese, copper, and zinc. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 136, n. 1, p. 69-77, 2011. <<http://journal.ashspublications.org/content/136/1/69.full.pdf+html>>. Acesso em 10 de dez 2013.

RIBEIRO, D. R.; CORSATO, C. E.; LEMOS, J. P.; SCARPARE FILHO, J. A. Desenvolvimento e exigência térmica da videira ‘Niagara Rosada’, cultivada no Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 3, p. 890-895, 2009. <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v31n3/a36v31n3.pdf>> Acesso em 01 de abr 2013.

RIBEIRO, D.P.; CORSATO, C.E.; FRANCO, A.A.N.; LEMOS, J.P.; PIMENTEL, R.M.A. Fenologia e exigência térmica da videira ‘Benitaka’ cultivada no norte de Minas Gerais.

Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 32, n. 1, p. 296-302, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452010005000028>> Acesso em 10 de dez 2013.

SANTOS, C.E.; ROBERTO, S.R.; SATO, A.J.; JUBILEU, B.S. Caracterização da fenologia e da demanda térmica das videiras ‘Cabernet Sauvignon’ e ‘Tannat’ para a região norte do Paraná. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 29, n. 3, p. 361-366, 2007. <<http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v29i3.288>> . Acesso em 10 de dez 2013.

SATO, A.J.; SILVA, B.J.; SANTOS, C.E.; BERTOLUCCI, R.; SANTOS, R.; CARIELO, M.; GUIRAUD, M.C.; FONSECA, I.C.B.; ROBERTO, S.R. Fenologia e demanda térmica das videiras ‘Isabel’ e ‘Rubea’ sobre diferentes porta-enxertos na região norte do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 283-292, 2008. <<http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2008v29n2p283>>. Acesso em 10 de dez 2013.

TOFANELLI, M. B. D.; BOTELHO, R. V.; PIRES, E. J. P.; VILELA, L. A. F.; RIBEIRO, D. O. Pheology of “Niagara Rosada” grapevines grafted on different rootstocks grown on Cerrado (Brazilian savanna) of Goiás State, Brazil. **African Journal of Biotechnology**, Bowie, v. 10, n. 17, p. 3387-3392, 2011. <<http://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/93407/82817>>. Acesso em 01 de abr 2014.

VILLA NOVA, N.A.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; PEREIRA, A.R; OMETTO, J.C. **Estimativas de graus-dias acumulados acima de qualquer temperatura-base, em função das temperaturas máxima e mínima**. Universidade de São Paulo – Instituto de Geografia, São Paulo, 1972. 8p. (Caderno de Ciências da Terra 30).

5. INFLUENCIA DE PORTAINJERTOS EN LA CALIDAD Y CANTIDAD DE AZÚCAR Y COMPUESTOS FENÓLICOS EN EL JUGO DE *Vitis labrusca*.

INFLUENCE OF ROOTSTOCK ON THE QUALITY AND QUANTITY OF SUGAR AND PHENOLIC COMPOUNDS IN *Vitis labrusca* JUICE.

RESUMEN

Dos cultivares de *Vitis labrusca* [Bordô, Concord] injertadas sobre dos portainjertos (1103 Paulsen, VR043-43) se combinaron en un experimento de bloques completos al azar con un arreglo tratamiento factorializado en el sur de Brasil. Las agrupaciones se tomaron muestras de más de dos temporadas (2012, 2013) y se analizaron para Brix, acidez valorable (AV) y el pH; sacarosa, glucosa, y fructosa; así como malvidina y cianidina - 3,5-diglucósidos, quercetina, y el trans-resveratrol. Concord tenía más alta Brix y la más baja AV en ambas temporadas. Azúcares totales, glucosa y fructosa fueron más altas en Bordô/VR043-43 y Concord/1103 Paulsen. Antocianos totales + quercetina fueron sustancialmente más altos en Bordô que Concord y aumentado en ambos cultivares en VR043-43, mientras que se incrementó malvidin en Bordô injertado en VR043 -43 también. Cianidina se detectó sólo en Concord y se incrementó en VR043-43 en 2013. La quercetina y trans-resveratrol se detectaron sólo en Bordô; quercetina fue más alta en las vides injertadas en Paulsen 1103, y trans-resveratrol en VR043-43. Los datos sugieren que el portainjerto influencia en la composición de ambos cultivares, particularmente quercetina y trans-resveratrol, que puede tener consecuencias positivos para la salud en términos de capacidad antioxidante.

Palabras clave: Concord, Bordô, portainjertos, antocianinas, resveratrol.

ABSTRACT

Two *Vitis labrusca* cultivars [Bordô (Ives), Concord] grafted on two rootstocks (1103 Paulsen, VR043-43) were combined in a randomized complete block experiment with a factorialized treatment arrangement in southern Brazil. Clusters were sampled over two seasons (2012, 2013) and analyzed for Brix, titratable acidity (TA) and pH; sucrose, glucose, and fructose; as well as malvidin and cyanidin-3,5-diglucosides, quercetin, and *trans*-

resveratrol. Concord had highest Brix and lowest TA in both years. Total sugars, glucose, and fructose were highest in Bordô/VR043-43 and Concord/1103 Paulsen. Total anthocyanins+quercetin were substantially higher in Bordô compared to Concord and were enhanced in both cultivars by VR043-43, while malvidin was increased in Bordô by VR043-43 as well. Cyanidin was detected only in Concord and was increased by VR043-43 in 2013. Quercetin and *trans*-resveratrol were detected only in Bordô; quercetin was highest in vines grafted to Paulsen 1103 and *trans*-resveratrol in those on VR043-43. Data suggest a strong rootstock influence over fruit composition of both cultivars—particularly quercetin and *trans*-resveratrol, which may have positive health effects due to their antioxidant activity.

Key words: Concord, Bordô, rootstocks, anthocyanins, resveratrol

INTRODUCTION

Grapes contain numerous different phenolic compounds that are present in skin, pulp and seeds, and these are partially extracted during grape processing (Jackson, 1994; Maxcheix, 1990). These compounds are important to human health because they have beneficial cardiovascular effects, increased antioxidant capacity and low density lipoprotein resistance, improve endothelial function, and reduce the risk of free radical damage, chronic diseases, hypertension and cancer (Block, 1992; Chou et al., 2001; Delmas et al., 2005; Rice-Evans et al., 1996; Sugiyama et al., 2003). During juice processing, losses occur in total anthocyanins, and there are also changes in the color. That happens as a consequence of heating, pressing, pasteurization and enzymatic treatments (Sistrunk and Gascoigne, 1983). Although wine may be considered a predominant resveratrol source (Bhat and Pezzuto, 2002) and has a higher antioxidant activity than grape juice (Sanchez-Moreno et al., 1999), grape juice elaborated from *Vitis labrusca* also is rich in phenolic compounds and antioxidants (Rice-Evans et al., 1996; Dani et al., 2007; Machado et al., 2011).

The determinate anthocyanins and Trans-resveratrol in grape juices using the high performance liquid chromatography (HPLC) has been reported (Fernandes and Ferreira, 2000; Fuleki and Silva, 2003; Wang et al., 2003) and o Reversed-phase high performance liquid chromatography (RP-HPLC) with C18 columns is the method of choice for analysing anthocyanins in grapes (Santos-Buelga and Williamson, 2003).

Vitis labrusca cultivars are important in Brazil, because these and hybrid cultivars represent > 80% of the volume of grapes processed in this country (Melo, 2009; Protas and

Camargo, 2002). The study of rootstock is also important because they induce various vigor levels in the scion, which can result in different concentrations of phenolic compounds. However, information reported in literature of identification and quantification of phenolic compound in American cultivars is scarce, information on phenolic composition in their processed products is less common, and there is no study showing rootstock influence in sugar and phenolic compounds quantity and quality.

Thus, one of the objectives of this study was to identify and characterize the concentrations of sugar and phenolic compounds in two *V. labrusca* cultivars grafted in two different rootstocks cultivated in Southern Brazil, and the other was to detect influence of the rootstock on quality and quantity.

MATERIALS AND METHODS

Grape juice from the 2012 and 2013 crops from Bordô and Concord vineyards planted in 2008 in southern Brazil (Campo Largo City, Paraná State) were evaluated. Vines were grafted on Paulsen 1103 (*Vitis berlandieri* X *Vitis rupestris*) and VR 043-43 (*Vitis vinifera* X *Vitis rotundifolia*) rootstocks. The vineyard was deployed on a 2-m high semi trellis system, in 4 rows with 4.0 x 2.5 m spacing. The experimental design was a randomized complete block, with each block as a single row that consisted of four replications (whole row blocks), with 4 treatments and 4 vines treatment replicates.

Two-cluster samples were taken from each vine, totaling 32 clusters in each treatment replicate, to measure Brix, titratable acidity (TA), pH, anthocyanins, and phenolic compounds. Harvest dates were determined when the berries had achieved volume, texture, coloration and maturity (minimum 14 °Brix) according to requirements of the Agriculture Ministry (Brasil, 1974). The clusters were harvested between early and mid-February in 2012: February 2 (Concord/VR043-43 and 1103 Paulsen); February 7 (Bordô/1103 Paulsen); and February 13 (Bordô/VR043-43). In 2013 harvest occurred in mid to late January: January 15 (Bordô/1103 Paulsen and VR043-43); January 26 (Concord/1103 Paulsen); and January 27 (Concord/VR043-43). On the day of harvest the clusters were stored at 10 °C, and processed the following day.

Two kg of berries were processed in a 5-kg capacity juice extractor-cooker, in the laboratory of the Department of Crop Science and Phytosanitary at the Universidade Federal do Paraná. The extractor consisted of four parts: a water tank that generates steam for the extraction of grape pulp; a container with holes, where the berries are placed; an external

larger container that has a conical opening in the center to allow the passage of steam, and; a side opening for juice removal and bottling (Rizzon et al., 1998). Initially, water was put in the water tank, and the berries were placed in the container with holes. After heating 30 minutes the juice started to be produced. The juice was bottled hot (extraction temperature 75 °C) to ensure stability without chemical additives (Rizzon et al., 1998), in a 300-mL plastic container, and stored for 14 and 3 months at -15 °C, for the 2012 and 2013 harvests, respectively.

Basic juice composition analyses were performed at Brock University, St. Catharines, ON. The juice containers were thawed overnight at room temperature. Juice samples were then placed into 250-mL beakers. Brix were measured with an Abbé refractometer (model 10450; American Optical Scientific, Buffalo, NY), the pH using an Accumet pH/ion meter and VWR SympHony electrode, and TA by titration with 0.1 N NaOH by PC-Titrate automated titration system (Man-Tech Associates, Guelph, ON, Canada).

HPLC analyses of sugars, anthocyanins, and phenols were performed at Brock University. To prepare the samples for HPLC analysis, the thawed samples were placed in 50-mL test tubes (Fisherbrand), weighed, and centrifuged (Sorvall RC-5C Plus, Kendro Laboratory Products, Newton, CT) at 10,000 g for 15 min at 24 °C. To extract the sugars, three 1 µL replicates of each grape juice and 1 µL MilliQ water were passed through a Supelclean Envi-18 cartridge purchased from Sigma–Aldrich (Oakville, ON). To extract anthocyanins the adsorbed pigments were then washed with 1 µL of MeOH:AcOH (99:1). The samples were stored at -18 °C until HPLC analysis. The sugar standards used were glucose, fructose, and sucrose (10:10:1, respectively) diluted in 100 mL of MilliQ water, in different concentrations (25, 50, 75 and 100 g/L). Sugars were obtained from Sigma–Aldrich (Oakville, ON). Cyanidin-3,5-diglucoside, malvidin 3,5-diglucoside, peonidin-3,5-diglucoside, quercetin-3-glucoside, and *trans*-resveratrol were obtained from Extrasynthèse SA (Genay, France) and Polyphenols Laboratories AS (Sandnes, Norway).

The samples were analyzed by high performance liquid chromatography (HPLC). An Agilent 1100 Series HPLC (Agilent Technologies, Palo Alto, CA) equipped with a micro vacuum degasser, binary pump, thermostatted micro autosampler, thermostatted column compartment, UV/Vis diode array detector (DAD) and HP ChemStation 3D software was used for identification and quantification.

Sugar separation was carried out using a Rezax RCM-Monosaccharide Ca²⁺ column (300 mm x 7.80 mm) (Phenomenex, Torrance, CA), with MilliQ water as the mobile phase and a flow rate of 0.6 mL/min. Post-run time was 10 minutes for a total run time of 24

minutes. Quantification of sugars was done by generation of a three-point calibration curve of the various sugar standards.

Anthocyanin and phenols separation was carried out using a Zorbax StableBond SB-C18 reversed-phase column (50 mm x 4.6 mm, 3.5 μ m) (Phenomenex, Torrance, CA) with a Phenomenex SecurityGuard™ C-18 4-mm guard cartridge using techniques described in detail in Di Profio et al. (2011). The binary mobile phase consisted of 0.2% trifluoroacetic acid (TFA) (solvent A), and HPLC-grade acetonitrile and 0.2% TFA (solvent B). Flow rate was 1.0 mL/min. The gradient was as follows: 5% B (0 min), 35% B (15 min), 100% B (16-25 min), 5% B (26 min). The detector was set to wavelengths of 525 nm (bandwidth 20 nm) for anthocyanins, and 365 nm for quercetin and *trans*-resveratrol. Quantification of anthocyanins was done by generation of a three-point calibration curve of the various anthocyanin standards. Post-run time was 10 minutes for a total run time of 36 minutes. All samples and column temperatures were maintained at 30°C. Sample injection volume was 5 μ L.

All data were analyzed with the R statistical software package (R Development Team, 2013), applying the Scott-Knott test for means separation, $p \leq 0.05$.

RESULTS AND DISCUSSION

The most important aspect for grapes destined for juice processing is sugar content, and the fruit was harvested at full maturity and according to requirements of the Agriculture Ministry (Brasil, 1974). The Brix and TA for Concord, independent of rootstock, were different to those of Bordô in the two seasons; Concord presented higher Brix and lower TA. The pH was between 3.0 and 3.3, and there were no differences between the cultivars or rootstocks. Fruit composition was in agreement with the values expected for Brazilian grape juice: Brix ≥ 14 , TA ≤ 9.0 g/L, pH 2.80 to 3.43 (Brasil, 1974) (Table1).

Other studies with Bordô and Concord reported values of pH (between 3.4 and 3.6) and 15° and 16° Brix in Bordô and Concord, respectively (Pereira et al., 2008). In a study with several different *V. labrusca*-based grape juice products determined Brix values of 14.2 to 17.3, pH values of 3.18 to 3.50 and TA values of 8.3 to 9.7 g/L (Santana et al., 2008), while in the Rio Grande do Sul was reported Brix values of 12.8° to 18.9°, pH values of 2.80 to 3.43, and TA values of 4.1 to 10.0 g/L in several cultivars (Rizzon and Miele, 1995).

In terms of total sugar (g/L) the Brazilian legislation states the maximum to be 200 g/L (Brazil, 1974). Total sugars in this study ranged between 87.8 (Bordô /1103 Paulsen 2013)

and 150.6 g/L (Concord/1103 Paulsen 2012) (Table1), within the ranges (118 to 182 g/L) reported by Rizzon and Miele (1995) and Rizzon et al. (1998) (140 to 180 g/L). Sucrose was present only in Bordô / VR043-43 (although a small amount), the others did not contain sucrose, and in 2012 it was almost seven times higher than in 2013. At maturation the sucrose can be present in small concentrations, and the glucose fructose ratio is almost 1:1 (Champagnol, 1984) the same as in these results. For fructose, all treatment combinations had higher values in 2012 vs. 2013. Glucose concentration in Concord was also higher in 2012 compared to 2013 and was not affected by rootstock, but Bordô/1103 Paulsen was lower than other treatments in both years (Table 1). Bordô/VR043-43 and Concord had highest glucose in both seasons, and Bordô/Paulsen 1103 had the lowest values. In both years, Concord/ 1103 Paulsen and Bordô/VR043-43 had highest fructose, and Bordô/VR043-43 had lowest fructose each year. The fructose and glucose values were about equal in Concord, but in Bordô the fructose concentration was than glucose by 10 to 13%. The difference between the treatments can be attributed to the influence of the rootstock; several Brazilian studies have shown differences in vine vigor as well as grape and must composition depending on rootstock, e.g. between 420A Mgt (*V. berlandieri* X *V. riparia*) and 196-17 Castel [(*V. rupestris* X *V. vinifera*) X *V. riparia*] (Abe et al., 2007; Alvarenga et al., 2002; Gonçalves et al., 2002).

Table 1. Accumulation of total soluble solids (°Brix), pH, titratable acidity (TA), total sugars, glucose, fructose, sucrose, total anthocyanins, malvidin, cyanidin, quercetin and *trans*-resveratrol (mg/L) in Bôrdô and Concord grape juice in response to two rootstocks, Campo Largo City, Parana, Brazil, 2012-2013.

Analysis	2011/2012				2012/2013			
	Bordô		Concord		Bordô		Concord	
	1103 Paulsen	VR043-43	1103 Paulsen	VR043-43	1103 Paulsen	VR043-43	1103 Paulsen	VR043-43
°Brix	15.3 b	15.5 b	18.2 a	17.6 a	16.1 b	15.7 b	17.9 a	17.5 a
pH	3.0 a	3.2 a	3.2 a	3.1 a	3.3 a	3.2 a	3.1 a	3.2 a
TA (g/L)	9.1 a	9.0 a	8.2 b	8.4 b	9.0 a	9.0 a	8.1 b	8.3 b
Total sugars (g/L)	95.29c	143.36a	150.62a	136.24b	87.82c	125.94a	127.37a	111.08b
Glucose (g/L)	41.29 b	62.47 a	72.16 a	66.29 a	39.70 b	55.55 a	60.48 a	54.05 a
Fructose (g/L)	54.00 c	80.04 a	78.46 a	69.95 b	48.12 c	70.26 a	66.89 a	57.03 b
Sucrose (g/L)	0	0.85	0	0	0	0.13	0	0
Anthocyanins + quercetin (mg/L)	1157.5 b	3007.1 a	34.9 d	93.3 c	1237.2 b	1585.3 a	36.4 d	921.1c
Malvidin (mg/L)	993.2 b	2944.3 a	0	39.0 c	1050.8 b	1490.7a	0	188.4c
Cyanidin (mg/L)	0	0	34.9 a	54.3 a	0	0	36.4b	732.7a
Quercetin (mg/L)	164.3 a	62.8 b	0	0	186.5a	94.6b	0	0
<i>trans</i> -Resveratrol (mg/L)	37.3 b	167.2 a	0	0	37.5 b	76.2 a	0	0

Means followed by different letters in the same row are significantly different, Scott-Knott Honestly Significant Difference, $p < 0.05$.

Four phenolic compounds were identified and quantified (malvidin, cyanidin, quercetin and *trans* – resveratrol). Bordô always presented more phenolic compounds than Concord, and these were enhanced on VR043-43 rootstock more than 1103 Paulsen. The highest total anthocyanins + quercetin were found in Bordô / VR043-43: 3007 and 1585 mg/L in 2012 and 2013, respectively, while Concord/ 1103 Paulsen had the lowest total anthocyanins at 34.9 (2012) and 36.4 mg/L (2013) (Table 1). Although Concord had the lowest total anthocyanins, they were within range of 21 to 380 mg/L found in Concord in a study containing 53 samples from different cultivars processed by different methodologies in Rio Grande do Sul (Rizzon and Miele, 1995). However, if compared with other studies of 100% Concord grape juice, the means were generally lower than those reported elsewhere: 318.2 and 443.7 mg/L in Westfield, NY (Frankel et al. 1998); and 548.8 mg/L in Southern Brazil (Borges et al. 2013). Much of the differences between this study and others are likely due to sample processing methods. Bordô had comparable mean total anthocyanins as previous investigations; e.g. Abe et al. (2007) evaluated this cultivar on two different rootstocks (420A and 196-17) in Minas Gerais, Brazil, and measured 248 and 198 mg/100 g of total anthocyanins (\approx 2480 and 1980 mg/L).

Concord /1103 Paulsen contained only cyanidin, but on VR043-43 malvidin was also found. There was not a seasonal difference for 1103 Paulsen, but VR043-43 in 2013 contained 13.5 and 4.8 times more cyanidin and malvidin, respectively, than in 2012 (Table 1). In other study with HPLC was found higher concentrations of cyanidin (23.8 mg/100 g; \approx 238 mg/L) and malvidin (5.9 mg/100 g; \approx 59 mg/L) (Wu et al., 2006) than 2011/2012 value. Quercetin was not found in Concord (Table 1), which is consistent with Machado et al. (2011), who evaluated Concord, Isabella and Bordô grape juices obtained from commercial establishments and from Rio Grande do Sul cities, Brazil. Bordô, regardless of rootstock, always contained malvidin, quercetin and *trans*–resveratrol but no cyanidin. Bordô/VR043-43 showed the highest concentrations of malvidin and *trans*-resveratrol. When grafted to Paulsen 1103 there were no seasonal differences, but on VR043-43 it had twice the malvidin and *trans*- resveratrol in 2012 than in 2013, but one-third less quercetin (Table 1). A study evaluated Bordô juice, in Rio Grande do Sul cities, found *trans*-resveratrol (3.95 and 0.32 mg/L), and quercetin (8.95 and 8.47 mg/L), in organic and conventional culture systems, respectively, (Machado et al., 2011), other study in Minas Gerais reported malvidin concentrations of 75 and 63 mg/100 g (\approx 750 and 630 mg/L) grafted in rootstock 420A and 196-17, respectively and in Bordô, but did not find cyanidin in both (Abe et al., 2007).

This was the first study that showed the rootstock influence in the quality and

quantity of grapes juices produced with *V. labrusca* cultivars (Bordô and Concord). This study showed that grape juices elaborated from *V. labrusca* presented appropriate amount of sugar for consumption and like wine is an antioxidant source.

CONCLUSIONS

The phenolic compounds quality and quantity varied with the cultivar, 'Bordô' presented substantially higher quantity and diversity than 'Concord'.

Some anthocyanins were detected in only one of the two cultivars, only 'Bordô' presented quercetin and trans-resveratrol and only 'Concord' presented Cyanidin.

Data suggest a strong rootstock influence over fruit composition of both cultivars. Amount of sugar is the highest in 'Bordô' grafted on 'VR 043-43' and 'Concord' grafted on '1103 Paulsen'.

Data presented particularly the highest *trans*-resveratrol quantity in 'Bordô' grafted on 'VR043-43', which may have potential positive health implications in terms of antioxidant capacity of this cultivar.

ACKNOWLEDGMENT

We thank CNPq for providing funds to this project; CAPES for research support through doctorate scholarship and Mr. Valmir Gogola for providing a part of his land for the experiments.

REFERENCES

- ABE, L.T.; DA MOTA, R.V.; LAJOLO, F.M.; GENOVESE, M.I. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 27, n. 2, p. 394-400, 2007.
- ALVARENGA, A.A.; REGINA, M.A.; FRÁGUAS, J.C.; CHALFUN, N.N.J.; DA SILVA A.L. Influência do porta-enxerto sobre o crescimento e produção da cultivar de videira Niágara Rosada (*Vitis labrusca* x *Vitis vinifera* L.) em condições de solo ácido. **Ciênc. Agrotecn.**, v. 26, número especial, p. 1459-1464, 2002.

BHAT, P.L.K.; PEZZUTO, J.M. Cancer chemopreventive activity of resveratrol. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 957: 210–229, 2002.

BLOCK, G. The data support a role for antioxidants in reducing cancer. *Nutr. Rev.*, v. 50, n. 7, p. 207-213, 1992.

BORGES, R.S.; SILVA, G.A.; ROBERTO, S.R.; ASSIS, A.M.; YAMAMOTO, L.Y. Phenolic compounds, favorable oxi-redox activity and juice color of ‘Concord’ grapevine clones. *Scientia Horticulturae*, v. 161, p. 188-192, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Complementação de padrões de identidade e qualidade para suco, refresco e refrigerante de uva**. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Secretaria de Inspeção de Produtos Vegetais. Brasília, DF. 1974, 29 p.

CHAMPAGNOL, F. **Elements de physiologie de la vigne et de viticulture générale**. Montpellier. 1984, 315 p.

CHOU, E.J. ; KEEVIL, J.G. ; AESCHLIMAN, S.; WIEBE, D.A; FOLTS, J.D.; STEIN, J.H. Effect of ingestion of purple grape juice on endothelial function in patients with coronary heart disease. *Amer. J. Cardiology*, v. 88, n. 5, p. 553-555, 2001.

DANI, C.; OLIBONI, L.S.; BONATTO, D.; VANDERLINDE, R.; SALVADOR, M.; HENRIQUES, J.A.P. Phenolic content and antioxidant activities of white and purple juices manufactured with organically- or conventionally-produced grapes. *Food Chem. Toxicol.*, v. 45, n. 12, p. 2574-2580, 2007.

DELMAS, D.; JANNIN, B.; LATRUFFE, N. Resveratrol: Preventing properties against vascular alterations and ageing. *Molecular Nutrition Food Res.*, v. 49, n. 5, p. 377-395, 2005.

DI PROFIO, F.; REYNOLDS, A.G.; KASIMOS, A. Canopy management and enzyme impacts on Merlot, Cabernet franc, and Cabernet Sauvignon. Part II. Wine composition and quality. *Am. J. Enol. Vitic.*, v. 62, n. 2, p. 152-168, 2011.

FERNANDES, J.O.; FERREIRA, M.A. Combined ion-pair extraction and gas chromatography–mass spectrometry for the simultaneous determination of diamines, polyamines and aromatic amines in Port wine and grape juice. **Journal of Chromatography**, v. 886, n. 1-2, p. 183-195, 2000.

FRANKEL, E.N.; BOSANEK, C.A.; MEYER, A.S.; SILLIMAN, K.; KIRK, L.L. Commercial grape juices inhibit the in vitro oxidation of human low-density lipoproteins. **J. Agric. Food Chem.**, v. 46, n. 3, p. 834-838, 1998.

FULEKI, T.; SILVA, J.M.R. Effects of Cultivar and Processing Method on the Contents of Catechins and Procyanidins in Grape Juice. **J. Agric. Food Chem.**, v. 51, n. 3, p. 640-646, 2003.

GONÇALVES, C.A.A.; LIMA, L.C.O.; CHALFUN, N.N.J.; REGINA, M.A.; ALVARENGA, A.A.; DE SOUZA, M.T. Fenologia e qualidade do mosto de videiras ‘Folha de Figo’ sobre diferentes porta-enxertos, em caldas, Sul de Minas Gerais. **Ciênc. Agrotecnol.**, v. 26, n. 6, p. 1178-1184, 2002.

JACKSON, R.S. **Wine science: Principles and applications**. Academic Press Ltd., New York. ISBN 0 12 379060 3. 1994, 474 p.

MACHADO, M.M.; MONTAGNER, G.F.F.S.; BOLIGON, A.; ATHAYDE, M.L.; ROCHA, M.I.U.M.; LERA, J.P.B.; BELLÓ, C.; CRUZ, I.B.M. Determination of polyphenol contents and antioxidant capacity of non-alcoholic red grape products (*Vitis labrusca*) from conventional and organic crops. **Química Nova**, v. 34, n. 5, p. 798-803, 2011.

MAXCHEIX, J. J.; FLEURIET, A.; BILLOT, J. **The main phenolics of fruits**. In Fruit Phenolics; CRC Press. 1990, p. 1-98.

MELLO, L. M. R. Vitivinicultura brasileira: panorama 2008. **Jornal da Fruta**, Lages, v. 17, n. 211, p. 17-21, 2009.

PEREIRA, G.E., LIMA, L.C.O.; REGINA, M.A.; ROSIER, J.P.; FERRAZ, V.; MOURÃO

JR., M. Potential evaluation of five American cultivars for grape juices in the south of Minas Gerais State. **Ciênc. Agrotec.**, v. 32, n. 5, p. 1531-1537, 2008.

PROTAS, J.F.S.; CAMARGO, U.A.; DE MELO, L.M. **A vitivinicultura brasileira: realidade e perspectivas**, In: Viticultura e Enologia - atualizando conceitos; Caldas: Epamig, 2002. p.17-32.

RICE-EVANS, C.A.; MILLER, N.J.; PAGANGA, G. Structure antioxidant activity relationship of flavonoids and phenolic acids. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 20, n. 7, p. 933-956, 1996.

RIZZON, L.A. ; MANFROI, V.; MENEGUZZO, J. **Elaboração de suco de uva na propriedade vitícola**. Bento Gonçalves: EMBRAPA-CNPUV. 1998, 24 p. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 21).

RIZZON, L.A.; MIELE, A. Características analíticas de suco de uva elaborados no Rio Grande do Sul. **Boletim Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 1, p. 129-133, 1995.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2013.

SANCHEZ-MORENO, C.; LARRAURI, J.A.; SAURA-CALIXTO, F.; SANCHEZ-MORENO, C.; LARRAURI, J.A.; SAURA-CALIXTO, F. Free radical scavenging capacity and inhibition of lipid oxidation of wines, grape juices and related polyphenolic constituents. **Food Res. Int.**, v. 32, n. 6, p. 407-412, 1999.

SANTANA, M.T.A., SIQUEIRA, H.H. ; DOS REIS, K.C. ; LIMA, L.C.O. Caracterização de diferentes marcas de sucos de uva. **Ciênc. Agrotec.**, v. 32, n. 3, p. 882-886, 2008.

SANTOS-BUELGA, C.; WILLIAMSON, G. **Methods in Polyphenol Analysis**. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK. 2003.

SISTRUNK, W.A.; GASCOIGNE, H.L. Stability of color in Concord grape juice and

expression of color. **J. Food Sci.**, v. 48, n. 2, p. 430-435, 1983.

SUGIYAMA, A.; SAITOH, M.; TAKAHARA, A. SATOH, Y.; HASHIMOTO, K. Acute cardiovascular effects of a new beverage made of wine vinegar and grape juice, assessed using an in vivo rat. **Nutrition Res.**, v. 23, n. 9, p. 1291-1296, 2003.

WANG, H.; RACE, E.J.; SHRIKHANDE, A.J. Characterization of Anthocyanins in Grape Juices by Ion Trap Liquid Chromatography–Mass Spectrometry. **J. Agric. Food Chem**, v. 51, n. 7, p. 1839-1844, 2003.

WU, X.; BEECHER, G.R.; HOLDEN, J.M.; HAYTOWITZ, D.B.; GEBHARDT, S.E.; PRIOR, R.L. Concentrations of anthocyanins in common foods in the United States and estimation of normal consumption. **J. Agric. Food Chem.**, v. 54, n. 11, p. 4069-4075, 2006.

6. ANTHRACNOSE INCIDENCE IN DIFFERENT *Vitis labrusca* AND HÍBRID CULTIVARS AND ROOTSTOCKS COMBINATION IN HUMID SUBTROPICAL CLIMATE

INCIDÊNCIA DE ANTRACNOSE EM DIFERENTES COMBINAÇÃO DE PORTA-ENXERTOS E CULTIVARES DE *Vitis labrusca* E HÍBRIDOS EM CLIMA SUBTROPICAL ÚMIDO

ABSTRACT

Grapevine anthracnose is a severe disease present in several grape production areas; it is considered a tropical disease, therefore, the evaluation of grape cultivars before the vineyard implantation is important for choosing the most suitable area. *Vitis labrusca* and híbridos are an important option for vintners in South Brazil; however, high relative humidity and other conditions favor the occurrence of the fungal disease in vines. The objective of this study was to evaluate the anthracnose incidence progress in grape leaves in three scion cultivars (Concord, Bordô and BRS Carmem) in combination with three rootstock (1103 Paulsen, VR 043-43 and IAC 766), in regional climatic conditions favorable for disease development. The experiments were carried out on ridges with semi-trellis system. The experimental design was randomized blocks, with split plots, with 4 replications and 4 plants per plot. The plots were represented by 9 different combinations (3 cultivars x 3 rootstocks). Disease incidence was assessed at two week-interval from September to March 2010/2011, 2011/2012, and 2012/2013. At each sampling, disease was assessed on the same last 10 leaves of the defined shoot of 6 plants for each cultivar/rootstock combination at the stage of inflorescence emergence, for a total of 54 plants. All evaluated combinations showed disease symptoms with increase of disease coinciding with the greatest amount of precipitation. Based on the relative area under the disease progress curve (AUDPC), the anthracnose incidence showed differences between seasons in the cultivar. Rootstock and rootstock/cultivar combination showed difference in the first and third season, but there was no consistence between the seasons, showing that the interference on the disease progress could be due to other factors, as weather condition, age of the vineyard and inoculum pressure. According with our results and at the conditions of the experiment is not possible to classify the cultivars or rootstock/cultivar combination considering the intensity of the disease assessed.

Key words: *Elsinoe ampelina*, American grapes, disease.

INTRODUCTION

Grapevine anthracnose is caused by fungus *Elsinoe ampelina* (de Bary) (Schear *Sphaceloma ampelinum* de Bary, *Gloeosporium ampelophagum* (Pass) Sacc) is also known as grapevine black spot and bird's-eye rot. Although considered a tropical disease (Gonçalves, 1938; Brook, 1973; Mirica, 1988; Brook, 1992) it is present in several parts of the world as China, India, Canada, Brazil, Thailand (Wang et al. 1998; Jindal and Bhavani, 2002; Thind et al., 2004; Carisse, 2005; Sônego et al. 2005; Poolsawat, 2012). In Brazilian vineyards, anthracnose is the most widespread disease, damaging almost all grape cultivars, including rustic and hybrids (Picena, 1935; Gonçalves, 1938).

Anthracnose appear from the start of sprouting until the end of the top of the bunch compression, the fungus can affect all aerial parts of the plant, being more harmful in tender tissues. On the leaves symptoms appear as blackened circular lesions, which often can puncture the leaf surface while on ribs, the infection may lead to leaf deformation. On shoots, disease is expressed by cankers of irregular shapes, which can coalesce and cause breaking of the branches. Infected berries show depressed lesions surrounded by a lighter halo, called bird's eye injury. Infection of flowers often cause premature death of flower buds (Gonçalves, 1938; Sônego et al., 2005; Naves et al., 2006; Tessmann et al., 2007).

Grape anthracnose causes defoliation, imbalance in plant nutrition, delayed maturation period which affect winter survival and next season yield and irregular fruit ripening (Picena, 1935; Mirica, 1988; Carisse and Morissette-Thomas, 2013).

In the South Brazil, prolonged high relative humidity and other conditions such as cold winds, fog and drizzle, favor the development of the disease in vines (Sônego et al., 2005).

Anthracnose cause more damage during rainy years, the relative humidity and precipitation being important factors influencing disease development. An anthracnose study in New Zealand showed that the timing and quantity of precipitation may be critical for first infection, but further infections may occur with rainfall of 1 - 2mm (Brook, 1992). Temperature also influence infection and disease development however, because *S. ampelinum* thermal amplitude to infect grapes is 2 - 32 °C, with optimal temperatures between 24 - 26 °C, temperature is generally not a limiting factor (Mirica, 1988; Terra et al.,

1998; Pedro Junior et al., 1999; Thind et al., 2004; Sônego et al., 2005; Tessmann et al., 2007). When tissues wetness is present, the fungus needs 7 - 10 h at 12°C and 3 - 4 h at 21°C (Brook, 1973).

Among grape cultivars, *V. labrusca* cultivars have advantages over *Vitis vinifera* due more rusticity, which is often associated with high disease resistance including anthracnose (Giovaninni, 2001). Studies demonstrated that *V. labrusca* is an important source of anthracnose resistance, but *V. labrusca* is not immune (Mortensen, 1981; Kim et al., 2008; Poolsawat, 2012).

A way to reduce the disease incidence in the plants is the use of rootstocks, because they not only influence production, canopy configuration, scion vigor, and water uptake and nutrient assimilation (Terra et al., 1988; Hartmann and Kester, 2002, Pommer and Maia, 2003), but they also can alter disease behavior as Walker et al. (1991) verified that the use of VR 039-16 rootstock increased resistance to nematodes. In study for foliar disease was observed that when Muscadine was used like rootstock in 'Blanc du Bois' offered greater resistance to anthracnose than when 'Blanc du Bois' was in its own root (Ren and Lu, 2002), but this study do not compare different combinations of rootstocks and there are no studies with grape cultivars showing the comparison of different rootstocks and scions in a region with high potential of inoculums and favorable condition to the disease development. Thus the objective of the study was to assess anthracnose progress according to climate and determinate difference of the disease incidence between *V. labrusca* and hybrid cultivars combined with different rootstocks in Southern Brazil.

MATERIAL AND METHODS

Experimental plots. The experiment was carried out from 2010 to 2013 at a commercial orchard located in Campo Largo, Paraná, Brazil (lat. 25° 27' S; long. 49° 31' W, 956 m altitude), in humid subtropical climate. The vineyard was planted in 2008 with the *V. labrusca* cultivars: Bordô, Concord and BRS Carmem grafted on Paulsen 1103, VR 043-43 and IAC 766 rootstock. The vines were trained in a 2-m high semi-trellis system, with spacing of 4.0 m × 2.5 m between rows and vines, respectively. The 4 rows of the experimental area were oriented east-west, and the branches reviews were oriented to north. There is windbreak east side, a peach plantation south, and vineyards west and north.

Fungicide application. Four fungicides registered to grapes (Mancozebe, Clorothalonil, Tiofanato Metil, Captan applied in the dosages (g/100L) of 250, 200, 70, and 240,

respectively) (Sonêgo et al., 2003) were applied every 14 days in accordance with standard practices used in commercial vineyards in Brazil, totaling 9 fungicide applications. The applications started in September; on the first season on day 9, the second on day 10 and the third on day 14, when the plants were at the bud break stage. All seasons, the 'Bordô' and 'Concord' (early cultivars) start budding in the same period (September), however 'BRS Carmem' began two weeks later (late cultivar). The assessment occurred four days after of the fungicide application. There were winter treatment using Bordeaux mixture (mix of copper sulfate, hydrated lime, and water), but farmers did not remove the remains of pruning or mashed them.

Disease assessment. Disease incidence was assessed between September and March 2010/2011, 2011/2012, and 2012/2013. Disease incidence was estimated based on the number of diseased leaves per plant on 6 vines of each of the combination of cultivar Bordô, Concord and BRS Carmem grafted in Paulsen 1103, VR 043-43 and IAC 766 rootstock were randomly selected and tagged, totaling 54 plants. On each plant, the 10 youngest leaves on the third branch of the right side were tagged and monitored every 14 days incidence of anthracnose was assessed.

Weather data. During the course of the study, at harvest (September 1th - March 30th) meteorological data were obtained from the Technologic Institute SIMEPAR (Sistema Meteorológico do Estado do Paraná), Curitiba station, and data logger (HOBO ware®, Bourne, Massachusetts, USA) placed in the center of the experiment was used to measure monthly precipitation sum (mm), daily average temperature (°C) and daily relative humidity (%). The mean values correspond to the data averages of the 15 days preceding assessment.

Statistical analysis. Anthracnose incidence data were used to construct disease progress curves and to determine the relative Area Under the Disease Progress Curve (AUDPC). To plot the graphs of the disease progress curve were reported the leaves with no symptoms but fallen, and reported as the value 1 leaves which were affected by the disease that had fallen, thus the curve was not declining with the fall leaves. The Time in days to the first leaf symptoms (TFS) and time in days from the first assessment until reaching the maximum severity (TMS) were evaluated. Data were submitted to analysis of variance (ANOVA), and means TFS, TMS and AUDPC were compared by the Scott-Knott test ($p > 0.05$). All analyzes were performed in R software (2013).

RESULTS

During the three seasons the monthly average temperatures ranged between 14.2 and 22.3 °C, the monthly mean relative humidity of the air ranged from 98.73% - 72.03%, 99.98% - 42.92 %, and 96.87 - 57.60, for season 1, 2 and 3, respectively. In 2010/2011, September was the driest month, with a total of 49 mm of rain, December and January were the wettest months with a total of 328 mm of rain. In 2011/2012, lowest rainfall was observed in March with 46 mm of rain while the highest was observed in February (200 mm of rain). During the last season of the study, the monthly average precipitations were similar than during first season of the study with 60 mm in September, and 248 mm in December (Figure 1). The most frequent rains occurred in October, when the vines were sprouting and inflorescence emergence phenological stages.

During the first season of the study, the anthracnose leaf symptoms first appeared in November 26 for almost all cultivars except 'BRS Carmem' grafted on 'VR 043-43' (CAVR), and 'Concord' grafted on 'IAC 766' (COIA) and 'VR 043-43' (COVR) presented symptoms in December 10 and 23, respectively (Figure 1). This season, the Concord and Bordô cultivars presented earlier, bud opening September 16 and 20, respectively, than 'BRS Carmem' (September 20 to October 10). The disease progress was slower than during the other season, however high levels of anthracnose incidence were reached at the end of the season. Anthracnose incidence on 'BRS Carmem' was 93 to 97%. Incidence on 'Bordô' grafted on 'Paulsen 1103' (BOPA) and 'VR 043-43' (BOVR) reached 85%, while when combined with 'IAC 766' (BOIA) incidence reached 67%. Incidence on 'Concord' grafted on 'IAC 766' (COIA) and 'VR 043-43' (COVR) was lower (28%), but it reached 70% when grafted on 'Paulsen 1103' (COPA) (Figure 1).

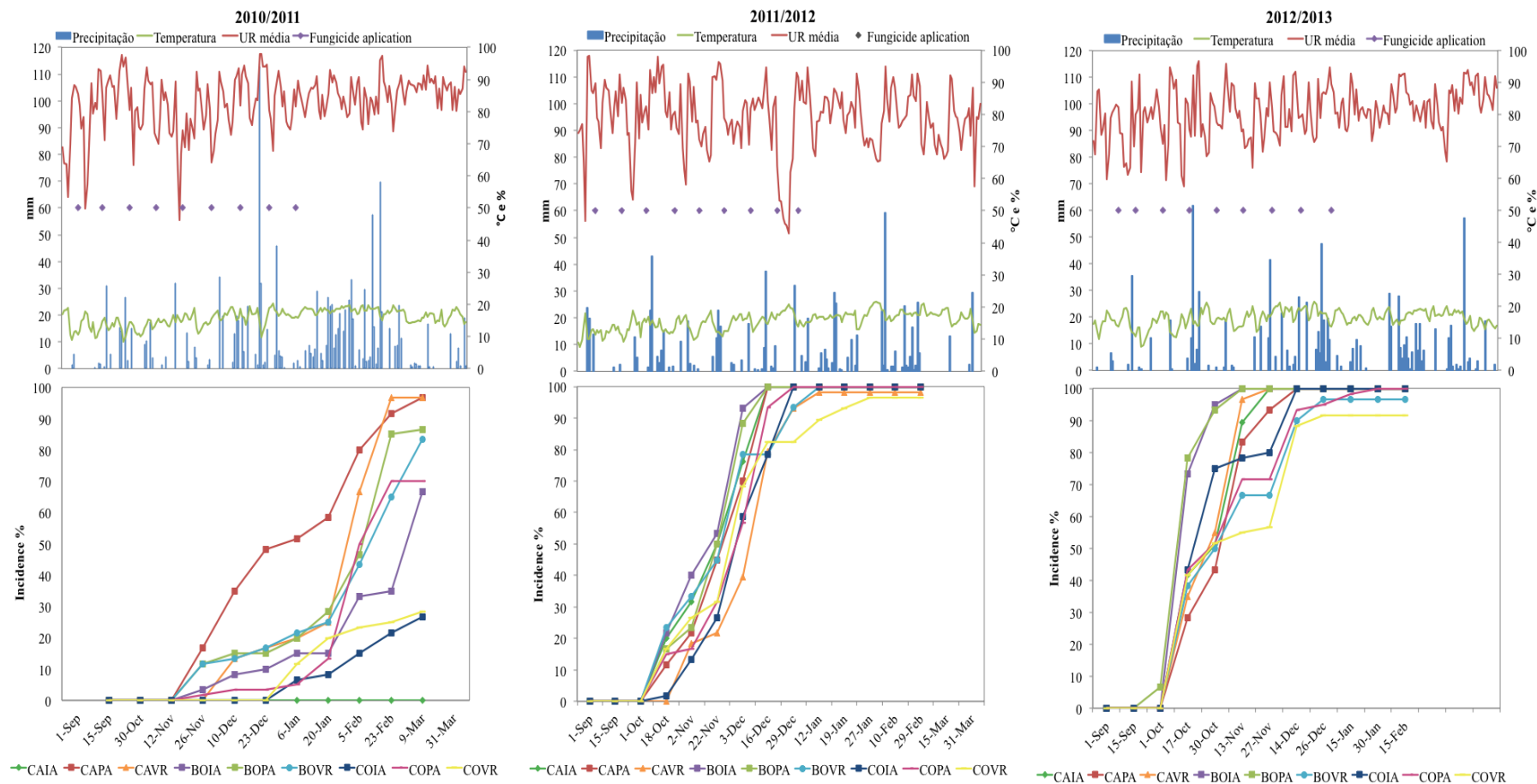


Figure 1. Daily precipitation (mm), average temperature (°C) and relative humidity (%) disease progress curves for anthracnose (% leaves with symptoms) of the 9 combination: BRS Carmem/IAC 766 (CAIA), BRS Carmem/1103 Paulsen (CAPA), BRS Carmem/VR 043-43 (CAVR), Bordô/IAC 766 (BOIA), Bordô/1103 Paulsen (BOPA), Bordô/VR 043-43 (BOVR), Concord/IAC 766 (COIA), Concord/1103 Paulsen (COPA), and Concord/VR 043-43 (COVR), during the 2010/2011, 2011/2012 and 2012/2013 growing seasons, in Campo Largo, Paraná State, Brazil.

During 2011/2012 growing season, the bud opening phase occurred early to ‘Concord’ (September 14), intermediated to ‘Bordô’ (September 21 to October 04) and tardy to BRS Carmem cultivar (September 20 to October 10) (Table 1). At the first assessment (October 18) all cultivars already presented anthracnose symptoms, except CAVR, which was just beginning to sprout. After December 16, all cultivars grafted on ‘Paulsen 1103’, and ‘Bordô’ and ‘BRS Carmem’ cultivars grafted on ‘IAC 766’ (CAIA) already reached 100% anthracnose incidence (Figure 1). At the sixth date (29 December) anthracnose incidence was 100% on all plants, except on COVR (86% diseased leaves). Anthracnose reached 100% incidence on COVR only at the ninth assessment (27 January) (Figure 1).

Table 1. Means¹ of disease-related variables² assessed in 9 combination of *Vitis labrusca* grafted in rootstocks: Bordô/IAC 766 (BOIA), Bordô/1103 Paulsen (BOPA), Bordô/VR 043-43 (BOVR), BRS Carmem/IAC 766 (CAIA), BRS Carmem/1103 Paulsen (CAPA), BRS Carmem/VR 043-43 (CAVR), Concord/IAC 766 (COIA), Concord/1103 Paulsen (COPA), and Concord/VR 043-43 (COVR), on six grape trees/combination during three consecutive growing seasons (2010/11, 2011/12 and 2012/13) in Campo Largo, Paraná State, Brazil.

Cultivar	SBO	FTBC	TSF (days)	TMS (days)
2010/2011 growing season				
BOIA	-	-	40.8 b	130.0 a
BOPA	-	-	59.0 a	113.0 a
BOVR	-	-	27.0 b	125.3 a
CAIA	-	-	38.5 b	66.8 b
CAPA	-	-	36.2 b	114.7 a
CAVR	-	-	69.0 a	113.0 a
COIA	-	-	75.3 a	107.0 a
COPA	-	-	78.5 a	102.0 a
COVR	-	-	68.0 a	58.3 a
CV(%)	-	-	39.01	17.47
2011/2012 growing season				
BOIA	sep/16	jan/06	5.0 c	50.3 b
BOPA	sep/16	jan/11	0.0 c	50.3 b
BOVR	sep/16	jan/20	0.0 c	68.0 a
CAIA	sep/18	mar/08	0.0 c	59.0 b
CAPA	oct/16	mar/08	14.2 b	54.7 b
CAVR	sep/18	feb/01	30.5 a	70.0 a
COIA	sep/14	jan/10	17.7 b	59.0 b
COPA	sep/14	jan/10	8.3 c	63.3 a
COVR	sep/14	jan/10	5.0 c	76.3 a
CV(%)	-	-	125.45	19.85
2012/2013 growing season				
BOIA	sep/16	dec/26	16.0 b	33.7 c
BOPA	sep/14	dec/27	10.7 b	24.8 c
BOVR	sep/17	jan/05	16.0 b	74.0 a
CAIA	sep 26	jan/21	27.2 a	52.8 b
CAPA	sep 26	feb/20	20.5 a	58.0 b
CAVR	sep 22	feb/02	25.0 a	43.0 b
COIA	sep/12	jan/04	16.0 b	56.2 b
COPA	sep/12	jan/02	16.0 b	84.0 a
COVR	sep/12	jan/02	20.3 b	49.2 b
CV(%)	-	-	44.01	34.70

¹Means of six replicates. Means followed by same letter in a column do not differ significantly by the Scott-Knott test at 5% significance level. Start of the bud opening (SBO); Finish of the top of the bunch compression (FTBC); ²Time in days to the first leaf symptoms (TFS); time in days from the first assessment until reaching the maximum severity (TMS). Experimental coefficient of variation (CV%).

During the third season, at sprouting and inflorescence emergence, in the same period last season (17 October), all cultivars already showed disease symptoms. All the cultivars bud opening early than other seasons, 'Concord' September 12, 'Bordô' September 14 and 17, and 'BRS Carmem' September 22 to 26. By mid-December only Concord grafted on Paulsen and VR 043-43 did not reached 100% diseased leaves but had high anthracnose incidence of 93 and 88%, respectively. During the last season, only COVR didn't reach 100%, with a maximum anthracnose of 87% (Figure 1). The sprouting period was advanced; it began in mid-September, little rain was monitored season (60 mm) (Figure 1). At the last assessment (03/09/2011, 02/29/2012 and 02/15/2013) of each season observed all the leaves petioles with symptoms had presented also symptoms, and all tendrils between two leaves with symptoms also had anthracnose incidence.

The AUDPC presented significant differences between the scions in all seasons. During the first season, the highest mean of relative AUDPC had been in the cultivar BRS Carmem, then 'Bordô' and 'Concord'. During the second season, 'Bordô' showed the highest relative AUDPC (105.1) and 'Concord' again showed the smallest relative AUDPC (81.0). During the last season, 'Bordô' again showed the highest relative AUDPC (102.8) (Figure 2).

During all seasons to 'BRS Carmem' there was always a growing ratio averages sequence: 'VR 043-43' (CAVR), 'Paulsen 1103' (CAPA) and 'IAC 766' (CAIA). During the first two seasons 'BRS Carmem' showed difference among the rootstocks, CAIA showed more incidence than other during the first season (relative AUDPC of 71.6) and was not significantly different of CAPA in second season (Figure 2). CAVR was the less disease incidence during the first two seasons, relative AUDPC of 34.6 and 84.7, respectively (Table 1). However during the third season there was no difference between 'BRS Carmem' combinations. During this season, only the 'Concord' cultivar possesses difference among the rootstocks, 'VR 043-43' showed relative AUDPC of 85.0, was lower averages than the other 'IAC 766' (relative AUDPC of 99.6) and 'Paulsen 1103' (relative AUDPC of 100.8) (Figure 2).

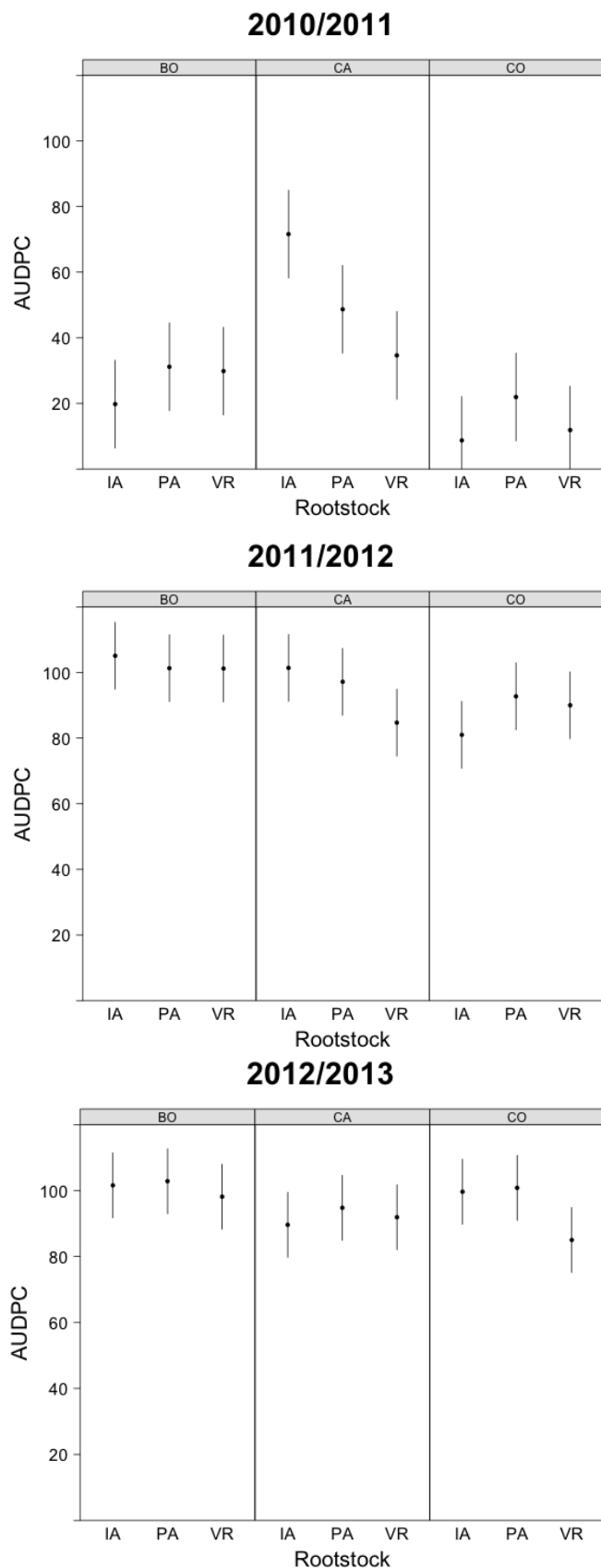


Figure 2. Relative Area Under the Disease Progress Curve (AUDPC) within cultivars: Concord (CO), Bordô (BO) and BRS Carmem (CA), in combination with three rootstock: 1103 Paulsen (PA), VR 043-43 (VR) and IAC 766(IA), seasons 2010/2011, 2011/2012 and 2012/2013, in Campo Largo. Within each cultivar, one hairline symbolizes each rootstock, when it is significantly different of the other rootstock its center does not reach the center on the other hairline.

DISCUSSION

There were differences between seasons for anthracnose disease incidence in the cultivar (all seasons) and to rootstock and rootstock/cultivar combination in the first and third seasons, however there was no consistence between the seasons.

The interference on the disease progress could be due to other factors, as weather condition, age the vineyard and inoculum pressure. According with our results and at the conditions of the experiment is not possible to classify the cultivars or rootstock/cultivar combination considering the intensity of the disease assessed.

Anthracnose progress on grape leaves was similar than levels reported in other studies (Mirica, 1988; Sônego et al., 2005; Louime et al., 2011). Disease initially appears during sprouting, phase propitious to the anthracnose establishment because the young leaves are highly susceptible (Brook 1973, Carisse and Morissette-Thomas, 2013). During this study the first symptoms appeared on the leaves sprouted and later on petioles and tendrils, all the leaves petioles with symptoms and all tendrils between two leaves with symptoms also presented symptoms, showing that the leaves tissues are more susceptible than the petiole and tendril tissues and, therefore, presented the symptoms first.

In all seasons, first symptoms were noticed at sprouting (September - October) and the most severe symptoms occurred during wetter periods of the season (December: 123.2 - 328.0 mm and 19.7 - 22.3 °C mean). This observation are in accordance with previous reports by Brook (1992) in the study of eleven seasons of Black Hamburg cultivates reported that infection could occurred following only 1-2mm of rain, but that substantial infection occurred only following high rainfall, the author noted the highest infection occurred in 1979/1980 when there was rainfall of 105.07 mm in 18.3 °C and presented 85% anthracnose incidence in leaves, values inferiors that those found in the three seasons studied. However, while, in the study of Brook (1973), the leaves showed susceptibility to infection only while they were young and still growing, in this study the leaves were susceptible to anthracnose infection not only while they were young, but when they were old too, but the older had lower susceptibility. Other study in Canada showed that younger leaves (less than 5 days old) are more affected by anthracnose and the disease tolerance increase when leaves age increased 1 day (Carisse and Morissette-Thomas, 2013). Similarly, in Jundiai, Sao Paulo State, vineyards of Niagara Rosada the first symptoms of anthracnose appeared during the month of October associated with consecutives days with precipitation over 10 mm of rain (Fiorine, 2006). Rainfall, humidity and temperature influenced the infectious process, but to the disease

progress the temperature and wetness were the most important factors. In controlled conditions, when there was higher temperature it required less time wetting, to 15 °C - 24 h while to 30 °C - 4 h, and that severe infection could be caused with a minimum rain of 50 mm in three cloudy days (Thind et al., 2004).

Carisse and Lefebvre (2011a) demonstrated of 2006, 2007, 2008, and 2009 that the temperature is the main weather factor influencing the rate of conidial sporulation in Quebec, Canada. This study presented close averages of temperature, mean relative humidity and rainfall between seasons, thus mean anthracnose incidence between seasons should be close, but anthracnose incidence increased over the season, this may be caused for other factors as the inoculum survived in the orchard, and inefficient disease control.

This study showed that after the fungus infected a leaf in a vine, new lesions appeared progressively in other leaves of the same vine. The assessment results induced that the lesions appeared first in the leaves on top and after directed to the leaves more closet at the main branch, in some assessment the distribution was random. The anthracnose began earlier and increased with the passing season. It may be by a greater initial inoculum number, showing the larger inoculum accumulation with each passing season

On susceptible cultivars, the amount of initial inoculum influences the severity of grape anthracnose in the orchard with a humid spring (Magarey, et al. 1993). *V. labrusca* is a source of resistance to anthracnose (Mortensen, 1981) or important donor for resistance including Concord and Niagara cultivars (Kim et al., 2008) or as highly resistant genotypes identified ('Wilcox 321' and 'NY65.0550.04') in the Thailand (Poolsawat et al., 2012). In this study using *V. labrusca* and in absence of climate change between the seasons, there was anthracnose incidence increased over the season. This may be because the inoculum survived in the orchard, therefore, as a control measure according to Brook (1973) and Sônego et al. (2005) it is necessary to eliminate the greatest number of branches with cankers during pruning, removing and burning them.

As in the susceptible cultivars sanitation practices do not suffice, fungicide applications are necessary for disease control (Carisse and Lefebvre, 2011a). This study showed the need of fungicide sprays, but the antifungal treatment was not effective. Although the products applied are in the list of fungicides indicated by Embrapa (Sônego et al., 2003), they may not have been effective because applications occurred at a different location of the assessment by Embrapa and thus in subtropical condition there is no control because number of applications may change with climatic conditions and cultivar susceptibility.

Other factor that may have influenced the anthracnose incidence was the presence of windbreaks, although the study of Sônego et al. (2003) indicated the use of windbreaks, according Pool et al. (1988) use of windbreaks directly affect microclimate, windbreaks decrease ventilation of vine canopy, increasing the humidity and consequently increase disease incidence.

The disease progress curve for anthracnose were consistent between the 3 seasons, and as study of Brook (1973) the leaves infected early in the season, the disease progress continued until late summer or early autumn. The time in days to the first leaf symptoms (TFS); time in days from the first assessment until reaching the maximum severity (TMS); and relative AUDCP were useful for comparing treatments, and thus treatment differences in progress curves for anthracnose could be summarized using these three parameters.

As study of Carisse and Lefebvre (2011b), tested 21 Cultivars currently grown or promising for cold climate regions, this study reported that there were differences between the cultivars in all seasons, 'Concord' always presented smallest relative AUDCP, while 'BRS Carmem' presented the highest relative AUDCP in the first season but in the following seasons was 'Bordô'. This may have occurred because 'BRS Carmem' is a late cultivar and began to have the disease symptoms after the others.

There is only a study Ren and Lu (2002), reporting effect of rootstock on anthracnose. Research with 'Blanc du Bois' on his Own-rooted and Blanc du Bois' grafted on muscadine rootstock conducted at an experimental vineyard, in Florida, showed an effect of muscadine rootstock on limiting anthracnose development. In this study there was effect of rootstock in 'BRS Carmem' and 'Concord', resulting in difference of anthracnose incidence. This may be a result of their increased vigor and foliage. 'BRS Carmem' combination in last season did not present difference between rootstock, but the disease level was higher and fungus amount may have masked the rootstock effect.

This was the first study that showed the rootstock influence in the anthracnose incidence in *V. labrusca* cultivars. Thus should be considered the rootstock in the choice of plants to a vineyard because can influence aerial parts diseases in grape.

CONCLUSION

All evaluated combinations showed disease symptoms with high incidence coinciding with the greatest amount of precipitation.

There was effect of rootstock and rootstock/cultivar combination in the first and third season, but there was no consistence between the seasons.

ACKNOWLEDGMENT

We thank CNPq for providing funds to this project; CAPES for research support through doctorate scholarship and Mr. Valmir Gogola for providing a part of his land for the experiments.

REFERENCES

BROOK, P. J. Epidemiology of grapevine anthracnose, caused by *Elsinoe ampelina*. **N.Z. J. Agric. Res.**, v. 16, n. 3, p. 333-342, 1973.

BROOK, P. J. Epidemiology of grapevine anthracnose and downy mildew in an Auckland, New Zealand vineyard. **N.Z. J. Crop Hortic. Sci.**, v. 20, n. 4, p. 37-49, 1992.

CARISSE, O. Outbreak of anthracnose caused by *Elsinoe ampelina* in vineyards in Quebec. (**Abstr.**) American Phytopathological Society, North Eastern Division, 2005.

CARISSE, O.; LEFEBVRE, A. A model to estimate the amount of primary inoculum of *Elsinoë ampelina*. **Plant Dis.**, v. 95, n. 9, p. 1167-1171, 2011a.

CARISSE, O.; LEFEBVRE, A. Evaluation of northern grape hybrid cultivars for their susceptibility to anthracnose caused by *Elsinoe ampelina*. **Plant Health Progress**. <http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/research/2011/grape/>. Acesso em 06 de jun 2014.

CARISSE, O.; MORISSETTE-THOMAS, V. Epidemiology of grape anthracnose: Factors associated with defoliation of grape leaves infected by *Elsinoe ampelina*. **Plant Dis.**, v. 97, n. 2, p. 222-230, 2013.

FIORINE, R.A. **Sistemas agrometeorológicos de recomendação de época de pulverização para controle de doenças fúngicas da videira ‘Niagara Rosada’**. Dissertação (Mestrado

em Agricultura Tropical e Subtropical, Área de concentração: Tecnologia da Produção Agrícola) – Instituto Agronômico, Campinas. 2006, 68 p.

GIOVANINNI, E. **Uva agroecológica. Renascença**, Porto Alegre. 2001, 125 p.

GONÇALVES, R.D. **Principais Doenças da Videira em São Paulo**. In: 4º Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia. São Paulo: Secretaria da Agricultura, Indústria e Comercio do Estado de São Paulo. 1938, 57 p.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E. **Propagación de plantas: principios y prácticas**. 7ª ed. Compañía Editorial Continental, México. 2002, 896 p.

JINDAL, P.C.; BHAVANI, S. Screening of grape germplasms against anthracnose (*Sphaceloma ampelinum* de Bary). **Indian Journal of Agri. Research**, v. 36, n. 2, p. 145-148, 2002.

KIM, G. H.; YUN, H. K.; CHOI, C. S.; PARK, J. H.; JUNG, Y. J.; PARK, K.S.; DANE, F.; KANG, K.K. Identification of AFLP and RAPD markers linked to anthracnose resistance in grapes and their conversion to SCAR markers. **Plant Breeding**, v. 127, n. 4, p. 418-423, 2008.

LOUIME, C.; LU, J.; ONOKPISE, O.; VASANTHAIAH, H.K.N.; KAMBIRANDA, D.; BASHA, S.M.; YUN, H.K. Resistance to *Elsinoe ampelina* and expression of related resistant genes in *Vitis rotundifolia* michx. **Int. J. Mol. Sci.**, v. 12, n. 6, p. 3473-3488, 2011.

MAGAREY, R.D.; COFFEY, B.E.; EMMETT, R.W. Anthracnose of grapevines, a review. **Plant Prot. Q.**, v. 8, p. 106-110, 1993.

MIRICA, I.I. Anthracnose. In: R.C. Pearson and A.C. Goheen (Eds.). **Compendium of Grape Diseases**. The American Phytopathological Society., St. Paul, Minnesota, p. 18-19, 1988.

MORTENSEN, J. A. Sources and inheritance of resistance to anthracnose in *Vitis*. **J. Hered.**, v. 72, n. 6, p. 423-426, 1981.

NAVES, R.L.; GARRIDO, L.R.; SÔNEGO, O.R.; MÁRIO FOCESATO, M. **Antracnose da videira: sintomatologia, epidemiologia e controle**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2006. 32 p. (Circular Técnica, 69).

PEDRO JUNIOR, M. J. ; PEZZOPANE, J.R.M.; MARTINS, F. P. Uso da precipitação pluvial para previsão de épocas de pulverização visando controle de doenças fúngicas na videira 'Niagara Rosada'. **Rev. Bra. de Agromet.**, v. 7, n. 1, p. 107-111, 1999.

PICENA, A. M. P. **Lições de Viticultura – Curso Prático de Fruticultura e Enologia de São Roque**. São Paulo: Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio do Estado de São Paulo. 7ª Edição Técnica, 1935. 137 p.

POOL, R.M.; KASIMATIS, A.N.; CHRISTENSEN, L.P. Part IV. Effects of Cultural Practices on Disease. In: R.C. Pearson and A.C. Goheen (Eds.). **Compendium of Grape Diseases**. The American Phytopathological Society., St. Paul, Minnesota, p. 72-73, 1988.

POMMER, C.V., MAIA, M.L. **Uva: tecnologia da produção, pós-colheita e mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes. 2003, 778p.

POOLSAWAT, O.; THARAPREUKSAPONG, A.; WONGKAEW S.; CHAOWISET W.; TANTASAWAT, P. Laboratory and field evaluations of resistance to *Sphaceloma ampelinum* causing anthracnose in grapevine. **Australasian Plant Pathol.**, v. 41, n. 3, p. 263-269, 2012.

R Development Core Team. **R: A Language and environment for statistical Computing**. R Foundation for Statistical Computing. Viena. 2013.

REN, Z.; LU, J. Muscadine rootstock increased the resistance of Florida hybrid bunch grape cv. Blanc du Boi to Pierce and Anthracnose diseases. **Proc. Fla. State Hort. Soc.**, v. 115, p. 108-110, 2002.

SÔNEGO, O.R.; GARRIDO, L. Da R.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A. **Doenças fúngicas**. In: FAJARDO, T. V. M. (Ed.). Uva para processamento. fitossanidade. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 11-14, 2003. (Frutas do Brasil, 35).

SÔNEGO, O.R.; GARRIDO, L. Da R.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A. **Principais doenças fúngicas da videira no sul do Brasil**. Embrapa Uva e Vinho. Bento Gonçalves, 2005, 32 p. (Circular Técnica, 56).

TERRA, M.M.; PIRES, E.J.P.; NOGUEIRA, N.A.M. **Tecnologia para a Produção de Uva Itália na Região Noroeste do Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. 1998, 81 p. CATI. Documento Técnico, 97).

TESSMANN, D. J. ; VIDA, J.B.; GENTA, W.; KISHINO, A. Y . Doenças e seu manejo. In: ANTONIO Y. KISHINO; SÉRGIO L.C. CARVALHO; SÉRGIO R. ROBERTO. (Org.). **Viticultura Tropical - O sistema de Produção do Paraná**. Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR). p. 255-293. 2007,

THIND, S. K.; ARORA, J. K.; MOHAM, C.; RAJ, P. **Epidemiology of powdery mildew, downy mildew and Anthracnose diseases of grapevine**. In: Diseases of Fruits and Vegetables, Vol. I. Kluwer Academic Publishers, Netherlands. p. 621-638, 2004.

Walker, M.A.; Lider, L.A.; Goheen, A.C.; Olmo, H. P. VR 039-16 grape rootstock. **HortScience**. v. 26, n. 9, p. 1224-1225, 1991.

WANG, Y.; LIU, Y.; HE, P.; LAMIKANRA, O.; LU, J. Resistance of Chinese Vitis species to *Elsinoe ampelina* (de Bary) Shear. **HortScience**, v. 33, n. 1, p. 123-126, 1998.

7. VARIAÇÃO DA INCIDÊNCIA, SEVERIDADE E DESFOLHA CAUSADA POR MÍLDIO EM COMBINAÇÕES DE PORTA-ENXERTO E CULTIVAR DE UVAS RÚSTICAS

ABSTRACT

Downy mildew (*Plasmopara viticola*) is the most important disease in grapes worldwide. To control the disease is held green pruning intense and basically fungicide application that depend cultivars used. The objective this study was to describe the incidence and severity of *P. viticola* development in three cultivars of *Vitis labrusca* ('Concord', 'Bordô', and 'BRS Carmem') grafted in 'Paulsen 1103', 'IAC 766' and 'VR 043-43' rootstock, in commercial plantation, in subtropical area. The experiments were carried out on ridges with conduction system in semi-trellis. The disease incidence and severity were assessed between October and March 2011/2012 (C1) and 2012/2013 (C2), each 14 days, in the last 10 leaves in the branch of the 54 plants. Symptoms started in the vegetative phase, with continuity during fruiting. There were differences among cultivars, 'BRS Carmem' was the most susceptible to mildew. During the crop the weather conditions were favorable for the development of fungal diseases. The 'BRS Carmen' in the second season presented more severity and defoliation. This fact was associated with the cultivar phenology that has a later cycle compared to other. The rootstock did not affect the behavior of the cultivars.

Keywords: Downy Mildew, disease incidence, disease severity, grape

RESUMO

O míldio (*Plasmopara viticola*) é a doença mais importante em uvas em todo o mundo. Para controlar a doença é realizada poda verde e, basicamente, aplicação de fungicida. O presente trabalho teve como objetivo descrever a incidência e severidade de *P. viticola* em duas cultivares *Vitis labrusca*: Concord, Bordô e uma cultivar híbrida: BRS Carmem, combinadas com diferentes porta-enxertos: Paulsen 1103, IAC 766 e VR 043-43, em plantio comercial em área de clima subtropical. Os experimentos foram realizados em sistema de condução em semi-latada. A incidência e severidade da doença foram avaliados entre outubro e março de 2011/2012 e 2012/2013, a cada 14 dias, em 10 folhas marcadas em um ramo das 54 plantas

avaliadas. Os sintomas começaram na fase vegetativa e continuaram durante a frutificação. As três cultivares apresentaram alta incidência da doença. Durante os dois anos do experimento, as temperaturas, a umidade relativa do ar, a pluviosidade e o molhamento foram ideais para o desenvolvimento do míldio com relação significativa entre estas variáveis e a incidência e severidade da doença. A cultivar BRS Carmem na segunda safra apresentou maior severidade e conseqüentemente maior desfolha. Tal fato foi associado à fenologia desta cultivar que tem ciclo mais tardio em relação às demais avaliadas. O porta-enxerto não influenciou o comportamento das cultivares.

Palavras-chave: Míldio, incidência da doença, severidade da doença, uva.

INTRODUÇÃO

O míldio é uma doença causada pelo oomiceto *Plasmopara viticola* (Berk. e Curt.) Curt. e de Toni, originário da América. É a doença fúngica mais grave e a mais difundida na viticultura, ocorre na Europa, África do Sul, Argentina, Brasil, América do Norte, Austrália, Nova Zelândia, China e Japão (Picena, 1935; Reynier, 1986; Lafon e Clerjeau, 1988). No Brasil é considerada a principal doença nos vinhedos, podendo reduzir em até 75% a produção (Sônego e Garrido, 2003; Amorim e Kuniyuki, 2005). Na região Sul e Sudeste do país, pelo predomínio de elevada quantidade de precipitações ao longo do desenvolvimento vegetativo da videira, o míldio torna-se severo e acarreta elevadas perdas na produção (Dalbó e Schuck, 2003; Sônego et al., 2005).

A doença pode se desenvolver em todos os órgãos verdes incluindo ramos, folhas, cachos e gavinhas. Os sintomas variam de acordo com a parte da planta atingida e do estágio de desenvolvimento. Os maiores prejuízos causados estão relacionados a queda dos órgãos atingidos (folhas, inflorescências e /ou frutos), atraso da maturação e brotação, danos na qualidade e quantidade da produção do ano e das safras futuras (Picena, 1935; Reynier, 1986; Lafon e Clerjeau, 1988; Sônego e Garrido, 2003; Sônego et al., 2005).

Todos os fatores que aumentem a umidade no ar, no solo e na planta favorecem o desenvolvimento de míldio. A quantidade de chuva associada a duração do molhamento foliar são os principais fatores que afetam o desenvolvimento do patógeno e promovem a epidemia. A temperatura apresenta um efeito moderador no desenvolvimento da doença, que se desenvolve de 10 – 30 °C, com temperatura ideal para o desenvolvimento do patógeno de 25 °C (Lafon e Clerjeau, 1988; Sônego et al., 2005).

Para o controle da doença é indicado práticas preventivas como a drenagem de solo, redução de fontes de inóculo e poda. Porém em condições climáticas favoráveis ao patógeno, pode haver pulverizações semanais com intuito de garantir a produção (Lafon e Clerjeau, 1988; Chavarria et al., 2007).

O uso abusivo dos fungicidas pode ocasionar problemas de fitotoxicidade e poluição ambiental. Além disso, pode-se deparar com a resistência do patógeno para o fungicida utilizado (Naves et al., 2006). A preocupação com esta situação ocasiona a busca por outras formas de controle e uma importante ferramenta é a resistência varietal (Sônego et al., 2005). As cultivares americanas e híbridas apresentam maior rusticidade e menor suscetibilidade ao míldio que as cultivares europeias (Giovaninni, 2001, Sônego e Garrido, 2003; Sônego et al., 2005).

Outra ferramenta que vem sendo utilizada na busca de vinhedos mais resistentes à doenças é o uso de diferentes porta-enxertos, entretanto mais direcionado para patógenos de solo. Para doenças de parte aérea em videira, encontrou-se apenas um relato de utilização do porta-enxerto de muscadinea para o híbrido ‘Blanc du Bois’ (Ren e Lu, 2002) com menor suscetibilidade à antracnose quando comparado ao pé franco. Para a mesma doença Barros et al. (2014) observaram variações de intensidade de antracnose tanto entre cultivares, como porta-enxerto e interação cultivar/porta-enxerto, mas os resultados não foram consistentes entre as safras. Para o caso do míldio não foi encontrado trabalho descrevendo a influência de diferentes porta-enxertos em cultivares americanas.

O presente trabalho teve como objetivo descrever a incidência e severidade do míldio em três cultivares *Vitis labrusca*: Concord, Bordô e BRS Carmem, combinadas com três diferentes porta-enxertos: Paulsen 1103, IAC 766 e VR 043-43, em plantio comercial em área de clima subtropical.

MATERIAIS E MÉTODOS

Material experimental. Foram avaliadas as cultivares Bordô, Concord e BRS Carmem, enxertadas nos porta-enxertos 1103 Paulsen, IAC 766 e VR 043-43. Bordô/1103 Paulsen (BOPA), Bordô/IAC 766 (BOIA), Bordô/VR 043-43 (BOVR), Concord/1103 Paulsen (COPA), Concord/IAC 766 (COIA), Concord/VR 043-43 (COVR), BRS Carmem/1103 Paulsen (CAPA), BRS Carmem/IAC 766 (CAIA), BRS Carmem/VR 043-43 (CAVR).

Local e delineamento experimental. O experimento foi instalado em 2008 em camalhões com sistema de condução semi-latada, em propriedade de agricultura familiar, localizada no

município de Campo Largo, Paraná, Região Sul do país (25° 27' S e 49° 31' W, com altitude de 956 m) e clima determinado como subtropical úmido. O ensaio foi delineado em blocos ao acaso, com parcela composta por quatro plantas. Cada combinação cultivar/ porta-enxerto apresentou 4 blocos, dispostos um por linha. As 4 linhas foram plantadas em solos planos no sentido leste – oeste, os ramos avaliados estavam orientados para a direção norte. O experimento possuía quebra vento a leste, pomar de pêsegueo ao sul e pomar de uva a oeste e norte.

Aplicação de fungicidas. Três fungicidas registrados para míldio (Mancozebe, Clorothalonil, Captan nas dosagens (g/100L) de 250, 200 e 240, respectivamente) (Sônego et al., 2005), foram aplicados ao longo do ciclo vegetativo/produtivo a cada 14 dias em acordo com práticas realizadas em vinhedos comerciais. As aplicações começaram no mês de outubro, (dias 10 e 14, para o primeiro e segundo ano, respectivamente) quando as plantas estavam estágio fenológico de ponta de algodão. Em todos os anos avaliados, ‘Bordô’ e ‘Concord’ (cultivares precoces) iniciaram a brotação em setembro e ‘BRS Carmem’ (cultivar tardia) iniciou duas semanas depois (Tabela 1). A avaliação ocorreu quatro dias depois da aplicação de fungicida. Em todos os anos foram realizados tratamento de inverno calda bordalesa (mistura de sulfato de cobre, cal hidratado e água), porém não houve remoção dos restos de poda ou trituração destes por parte dos agricultores.

Dados climáticos. Os dados climáticos diários foram fornecidos pela SIMEPAR (Sistema Meteorológico do Estado do Paraná), localizado na estação de Curitiba e capturados pelo data logger (HOBOWare®) posicionado no centro do experimento. Foram calculadas as médias mensais de temperatura e porcentagem de umidade relativa do ar, para a precipitação foram somados os valores diários de um mesmo mês, de modo a se obter o total mensal.

Avaliação da incidência e severidade. Foram marcadas aleatoriamente 6 plantas de cada combinação cultivar/porta enxerto, onde foi considerada cada planta uma repetição. A incidência e severidade do míldio nas folhas foram monitorados em um ramo disposto do lado direito conduzido no terceiro ramo emergido da planta. A incidência e severidade da doença foram quantificadas de setembro a março nos anos de 2011/2012 e 2012/2013 a cada 14 dias. A incidência foi feita por meio da contagem do número de folhas que apresentaram os sintomas do míldio nas 10 folhas do ápice dos ramos marcados e para a avaliação da severidade foi utilizada a escala diagramática proposta por Azevedo (1997), atribuindo-se níveis variáveis de 0 a 100%.

Análise estatística. As curvas de incidência e severidade das doenças nos ciclos avaliados foram construídas com as seis repetições, o cálculo das estatísticas foram realizados no

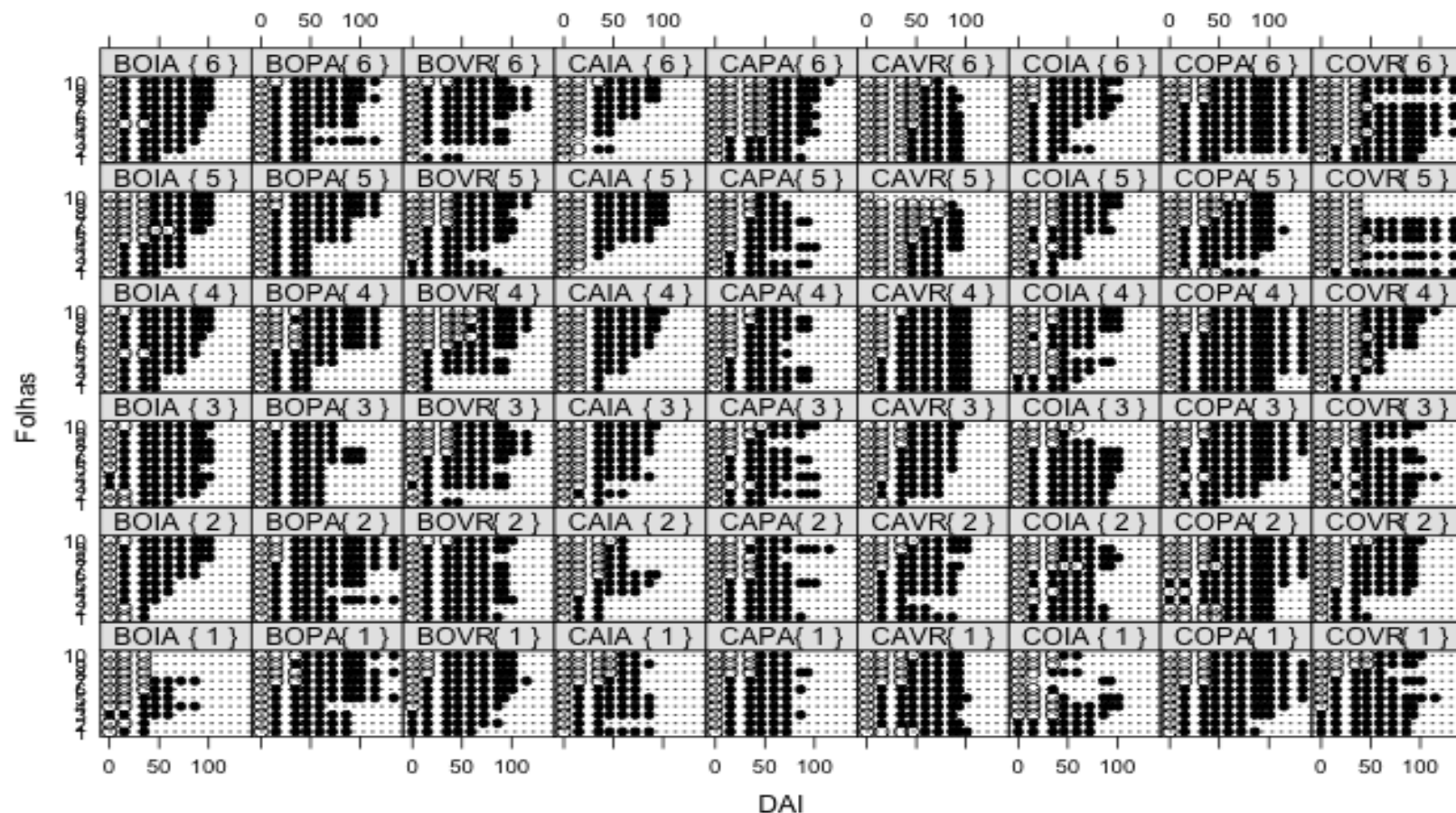
software estatístico R versão 2.14.1 (2013). Com os dados de incidência e severidade foram plotadas as curvas de progresso da doença e determinada a área abaixo da curva de progresso da doença para severidade (AACPDS). Para traçar os gráficos da curva de progresso da incidência da doença foram verificadas as folhas que quando não havia sintomas, mas que tinham caído, notificando-as como folhas assintomáticas (A), as folhas que foram afetadas pela doença e em seguida caíram, notificando-as com o valor 1, pois assim, a curva não apresentou declínio com as folhas da queda. Número de folhas com sintomas em cada data para cada tratamento foram avaliadas. O Tempo em dias para os primeiros sintomas foliares (TDS) e o tempo em dias a partir da primeira avaliação, até atingir a incidência máxima (TDIM) e a severidade máxima (TDSM) foram avaliados. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias de TDS, TDIM, TDSM e AACPDS foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ($p > 0,05$).

RESULTADOS

Os sintomas do míldio foram observados na safra 2011/2012, em todas as plantas avaliadas das diferentes combinações. A doença foi observada na primeira avaliação (18/10/2011) nas cultivares Concord e Bordô, com exceção da última enxertada em ‘Paulsen 1103’ (BOPA). Esta combinação foi a primeira a atingir o valor máximo de incidência (100%) na quarta avaliação (03/12/2011). Na sétima avaliação (12/01/2011) todas as cultivares atingiram 100% de folhas com sintomas. ‘BRS Carmem’ enxertada em ‘1103 Pausen’ (CAPA) foi a combinação que apresentou maior tempo (108 dias) para atingir sua máxima severidade (31%). As menores máximas de severidade foram apresentadas por ‘COIA’ (26%) e ‘COVR’ (25%) (Figura 1).

2011/2012

sadia ○
doente •
caída *



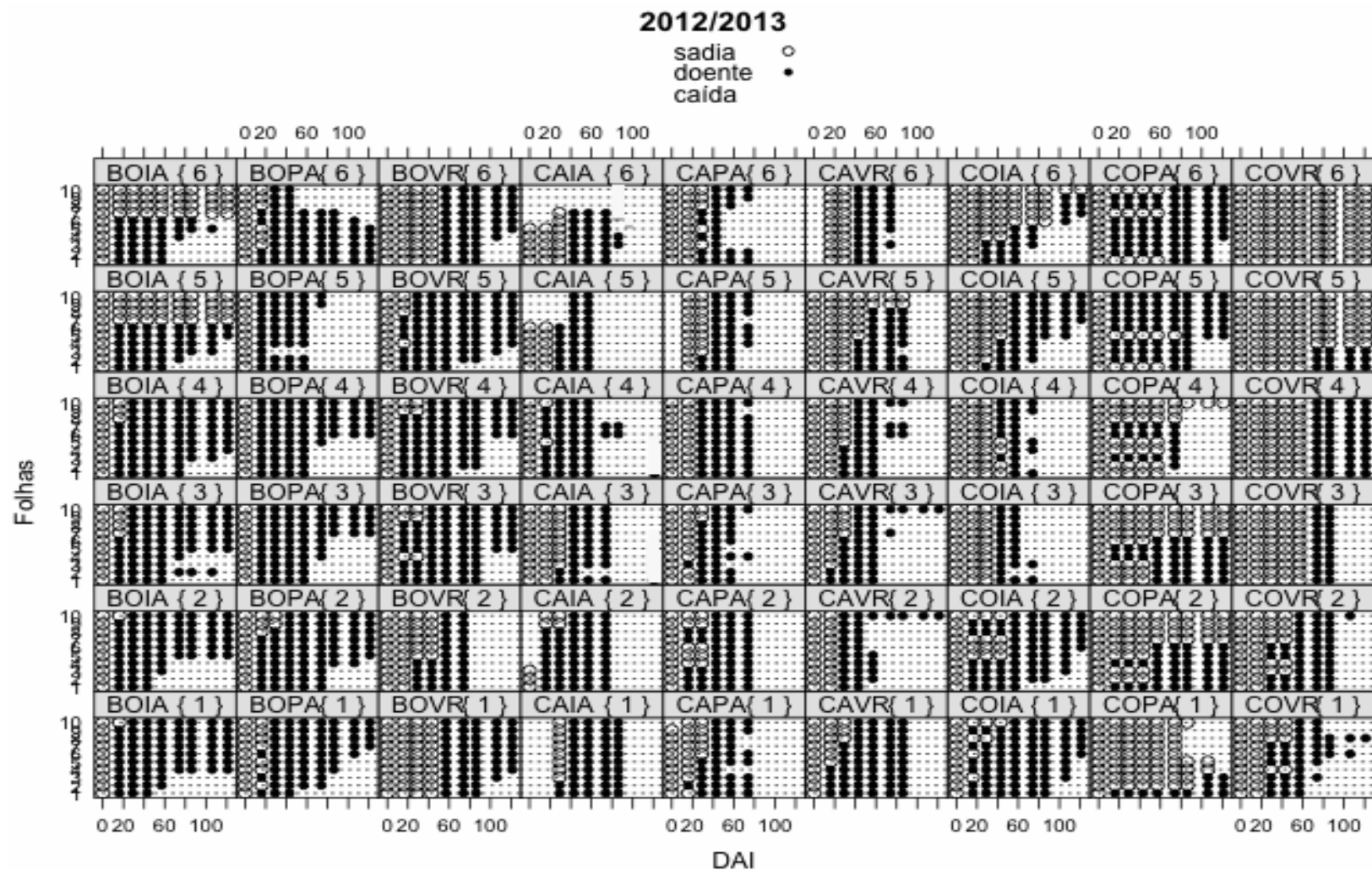


Figure 1. Dentro de cada retângulo há o progresso da doença no ramo com as 10 folhas marcadas no decorrer do dias após a incidência (DAI), esfera vazia corresponde a folha sadia, esfera preenchida folha doente e ausência de esfera corresponde a folha caída. Existem 9 combinações de 3 *Vitis labrusca* enxertadas em 3 porta enxertos: Bordô/IAC 766 (BOIA), Bordô/1103 Paulsen (BOPA), Bordô/VR 043-43 (BOVR), BRS Carmem/IAC 766 (CAIA), BRS Carmem/1103 Paulsen (CAPA), BRS Carmem/VR 043-43 (CAVR), Concord/IAC 766 (COIA), Concord/1103 Paulsen (COPA), and Concord/VR 043-43 (COVR), com 6 repetições {1,2,3,4,5,6} para cada combinação. Nas safras de 2011/2012 e 2012/2013, em Campo Largo, Paraná.

Na Safra 2012/2013 todas as cultivares apresentaram sintomas no mesmo período que o ano anterior (17/10/2012) exceto ‘Concord’ enxertada em ‘VR 043-43’ (COVR). Nesta combinação a incidência de míldio ocorreu a partir da terceira avaliação (30/10/2012), tendo o maior tempo de dias para apresentar os primeiros sintomas (52 dias), que junto com ‘COPA’ apresentaram as menores máximas de incidência (82%), porém sem diferença significativa das demais (médias máximas de 87 – 100%). As maiores máximas de severidade foram atingidas ‘CAIA’ e ‘CAPA’ (53%) e as menores por ‘COPA’ e ‘COVR’, 2 e 7% , respectivamente (Figura 1).

Em ambos os anos a cultivar ‘Concord’ apresentou as menores médias de severidade e ‘BRS Carmem’ as maiores. Nos dois ciclos avaliados não houve efeito de porta-enxerto dentro das cultivares para as AACPDs, mas houve diferença entre as cultivares, ‘Concord’ apresentou as menores AACPDs, diferindo significativamente das demais (Tabela 1).

Na avaliação da desfolha, na primeira safra (2011/2012) a desfolha foi observada na avaliação de 03 dezembro, não houve diferenças significativa entre os porta enxertos utilizados dentro de cada uma das cultivares e entre as cultivares. Na segunda safra (2012/2013) o início da desfolha foi notado na avaliação do dia 27 de novembro, não houve diferença dentro das cultivares, apenas entre as cultivares, as maiores porcentagens de desfolha foram apresentadas pela cultivar ‘BRS Carmem’ (99%) que se diferenciaram significativamente das outras cultivares (Tabela 1).

Tabela 1. Médias¹ das variáveis² relacionadas ao desenvolvimento de Downy Mildew em seis vinhas/ combinação cultivar com porta-enxerto durante três safras consecutivas (2011/12 e 2012/13), em Campo Largo, Paraná, Brasil.

Cultivar	IB	FCF	TDS (dias)	TDMI (dias)	TDMS (dias)	MI (%)	MS (%)	DESF(%)	AACPDS
2011/2012									
Bordô	Sep-16	jan/06 - 20	11 b	50 a	101 a	100 ns	43 a	51 ns	4299 a
BRS Carmem	set/18 - out/16	fev/01 - mar/08	22 a	4 b	103 a	100 ns	42 a	51 ns	3061 a
Concord	Sep-14	Jan-10	12 b	44 a	96 b	100 ns	31 b	49 ns	1829 b
CV(%)	-	-	58.54	24.16	3.86	0.00	66.08	33.05	102.53
2012/2013									
Bordô	set/14 - 17	dez/26 - jan/05	22 ns	36 c	113 a	96 ns	12 b	50 b	928 b
BRS Carmem	set/22 - 26	jan/21 - fev/20	28 ns	52 b	87 b	100 ns	50 a	99 a	3379 a
Concord	Sep-12	jan/02 - 04	33 ns	74 a	82 b	88 ns	9 c	55 b	563 b
CV(%)	-	-	70.18	37.24	14.09	17.76	63.88	36.76	45.68

¹Médias de dez variáveis. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey, a 5% de significância. ² Início da brotação (IB), final da compactação dos frutos (FCF), tempo em dias para os primeiros sintomas foliares (TDS), o tempo em dias a partir da primeira avaliação, até atingir a incidência máxima (TDMS), o tempo em dias a partir da primeira avaliação, até atingir a severidade máxima (TDMS), máxima incidência em um ramo com 10 folhas (MIE), máxima severidade para todas as folhas em um ramo (MSE), desfolha (DESF), e área abaixo da curva do progresso da doença para severidade (AACPDS). ³Coeficiente de variação.

Durante os dois anos do experimento (1 Setembro - 30 Março) as temperaturas médias mensais variaram entre 15 e 22°C, a umidade relativa do ar média mensal observada teve máximo e mínimo de 99,98% - 42,92% (primeiro ano), e 96,87 – 57,60 (segundo ano). Em 2011/2012, o mês de Março apresentou a menor quantidade de somatória de chuva (46 mm) e o mês de Fevereiro as mais elevadas (200 mm). Em 2012/2013, as máximas e mínimas somas mensais de chuvas foram de 53 mm em Novembro e 249 mm em Dezembro. A porcentagem de molhamento da folha foi maior no ciclo 2012/2013, com exceção do mês de novembro que foi maior no ciclo 2011/2012. Todas as interações das variáveis climáticas foram significativas com incidência e severidade, em todos os ciclos, com exceção da precipitação e severidade no primeiro ciclo que foi não significativa (Tabela 2).

Tabela 2. Soma de precipitação (mm) e médias mensais de temperatura (°C), umidade relativa do ar (UR) (%), molhamento (%), e interação com Incidência e Severidade nos ciclos: 2011/2012 e 2012/2013, obtidos pelo data logger (HOBOWare) e SIMEPAR.

Safra	Variável	Precipitação (mm)	Temperatura (°C)	UR (%)	Molhamento (%)
2011/2012	setembro	61	15	78	20
	outubro	197	17	80	21
	novembro	88	18	79	37
	dezembro	123	20	80	21
	janeiro	114	20	79	22
	fevereiro	200	22	81	42
	março	46	20	77	36
	Incidência	2,20 e-16***	2,20 e-16***	2,20 e-16***	2,20 e-16***
	Severidade	2,81 e-12***	2,20 e-16***	4,92 e-13***	1,56 e-05***
2012/2013	setembro	60	17	81	21
	outubro	162	19	80	24
	novembro	53	19	82	28
	dezembro	249	22	81	47
	janeiro	71	20	80	28
	fevereiro	190	21	81	40
	março	125	19	78	51
	Incidência	4,00 e-2*	3,61 e-15***	2,20 e-16***	2,20 e-16***
	Severidade	2,48 e-4***	2,20 e-16 ***	6,99 e-10***	2,20 e-16***

Significativo: 0 ‘***’, 0.001 ‘**’, 0.01 ‘*’, 0.05 ‘.’, 0.1 ‘ ’, 1 ns.

DISCUSSÃO

Durante os dois anos do experimento, as temperaturas, a umidade relativa do ar, a pluviosidade e o molhamento foram ideais para o desenvolvimento do míldio. Não houve efeito do porta-enxerto na intensidade do míldio, evidenciando que para esta doença, a escolha do porta-enxerto a ser utilizado não influencia.

No entanto, a cultivar BRS Carmem na segunda safra avaliada apresentou maior severidade da doença e conseqüentemente maior desfolha. Esse fato foi associado à fenologia desta cultivar que tem ciclo mais tardio em relação às demais cultivares copa.

Nos dois anos a infecção primária iniciou no período de inflorescência (Outubro) das vinhas, período de alta quantidade de chuvas. E a doença alcançou suas máximas de incidência e severidade em Dezembro, que coincidiu com o período de maior quantidade de chuva e as maiores temperaturas registradas. Segundo Lafon e Clerjeau (1988) dentre os fatores que influenciam o aparecimento e desenvolvimento do míldio, a chuva é o principal, e a temperatura está mais envolvida com a velocidade do desenvolvimento. Em estudo com a cultivar Isabel mostrou que os índices pluviométricos altos contribuem para altas taxas de severidade podendo afetar a produção comercial das uvas (Rosa et al., 2007).

Em estudo com ‘Niágara Rosada’, no Estado de São Paulo, a precipitação também foi relacionada à incidência do míldio, ao apresentar diferença de 25% de incidência em cachos entre o cultivo protegido e a céu-aberto (Pedro Junior et al., 1992).

Durante o mês de outubro do segundo ano houve maior porcentagem de molhamento foliar que o ano anterior, isso pode ter auxiliado a adiantar o início do desenvolvimento da doença em relação ao ano anterior. No mês de novembro, em ambos os anos, apesar da queda do índice pluviométrico, a doença foi progressiva e apresentou altas taxas de incidência e severidade, pois foi influenciada pela alta porcentagem de molhamento foliar. Estudos mostraram que a incidência de míldio em videiras de *V. labrusca* não exige longos períodos de molhamento foliar, resultando em porcentagem maiores que 60 folhas com sintomas, nas temperaturas de 15 a 25°C para molhamentos foliares entre 1 e 4 horas (Lalancette et al., 1988), que a duração do período de molhamento é uma das mais importantes variáveis agrometeorológicas a influenciar a epidemiologia de doenças em plantas (Sentelhas et al., 2004), esta variável, é afetada não somente pelas condições meteorológicas, mas também por fatores como a estrutura, arquitetura e altura da planta, que influenciam o microclima, ocasionando variação no período de molhamento foliar de acordo com estas características (Sentelhas et al., 2005), e assim, pode causar efeitos diferentes nas diferentes cultivares. Para Hamada et al. (2008) em experimento realizado em três locais no interior do estado de São Paulo (Jales, Jundiá e São Miguel Arcanjo), o molhamento foliar teve maior importância no progresso da severidade que a temperatura média.

As cultivares de *V. labrusca*, devido a sua rusticidade, possuem vantagens em relação a cultivares à *Vitis vinifera*, que ocasionam maior resistência a doenças fúngicas (Giovaninni, 2001). No entanto neste trabalho a rusticidade não ocasionou menor incidência e severidade

da doença, chegando a apresentar sintomas em praticamente todas as folhas nas duas safras avaliadas, consequência das condições favoráveis ao desenvolvimento do míldio. Outros trabalhos também demonstram alta suscetibilidade destas espécies, em regiões de condições favoráveis: a cultivar Isabel (*V. labrusca*), em vinhedo comercial localizado no Município de Natuba, Paraíba, atingiu 100% de incidência de míldio ao avaliarem a eficácia da utilização de indutores bióticos e abióticos (Erbs et al., 2011), e com esta mesma cultivar neste mesmo local alcançaram valores de 58,9 e 70,4% de incidência, na avaliação da eficiência de elicitores de resistência (Pinto et al., 2012). Estudo realizado com a cultivar Concord na Região Metropolitana de Curitiba, mostrou incidências de 35% e 45%, e severidade de 85% e 96%, nos anos de 2008/2009 e 2009/2010, respectivamente (Ferreira, 2012)

De um ciclo para o outro, as máximas foram mais rapidamente atingidas, 12/01/2012 no primeiro e 26/12/2012 no segundo ano, com 44 e 53% de severidade, respectivamente. Esta maior velocidade nas máximas incidência e severidade do míldio, com o decorrer dos ciclos, pode ter sido devido ao aumento da quantidade de inóculo inicial de uma safra à outra. Estudos mostraram que o inóculo está presente ao longo de todo o ano, e depende apenas de condições favoráveis para ocorrência da doença (Mendes, 2002), e como controle deve ser feita a remoção e queima dos ramos e folhas durante a poda (Brook, 1973; Sônego et al., 2005).

A alta incidência e severidade deste trabalho mostrou o não controle da doença, que pode ser consequência do período entre as aplicações dos fungicidas ou das condições climáticas do local, pois segundo Czermainski e Sônego (2004) os fatores climáticos podem influenciar a eficiência dos fungicidas para controle do míldio, ou devido ao despreparo por parte do agricultor, já que a aplicação de fungicida baseado na ocorrência de períodos climáticos favoráveis permite o controle do míldio (Kennelly et al., 2005; Angelotti et al., 2011).

O desenvolvimento do míldio foi progressivo, mas maior no início do que no final da safra, isto porque no início da safra, as condições climáticas são mais favoráveis para a infecção: chuvas mais frequentes, períodos úmidos mais longos e temperaturas mais próximas dos valores ideais, mas, além disso, pode também haver a influência da idade da folha e a interação com as demais doenças que estão se desenvolvendo em paralelo ao míldio. As folhas mais velhas são mais responsivas a tratamentos de controle que as folhas jovens pela capacidade das plantas inteiras ou partes dela de resistir ou tolerar a doença quando envelhecem (Steimetz et al., 2012).

No presente trabalho observou-se que houve diferença de resposta ao míldio entre as cultivares estudadas, mas que não houve efeito de porta enxerto. Em ambos os anos a cultivar Concord apresentou as menores médias de máxima severidade e AACPDS e a cultivar BRS Carmem as maiores. Isto pode ter sido influenciado pela fenologia das cultivares, pois a doença é mais severa em folhas mais jovens e como a cultivar BRS Carmem é mais tardia, ocorrendo até 14 dias após a brotação das outras cultivares. Assim, quando a doença inicia ‘BRS Carmem’ possui folhas em estágio mais jovens que as demais cultivares, mais ainda de ‘Concord’ que é a mais precoce.

A desfolha deve ter sido influenciada pela severidade da doença pois na segunda safra que houve diferença significativa entre as cultivares para as AACPDS e para desfolha. A cultivar BRS Carmem que apresentou as maiores AACPDS também apresentou as maiores porcentagens de desfolha. A desfolha pode influenciar a produção final e a fenologia, e dependendo da posição aonde ocorre no ramo afeta as variáveis quantitativas e qualitativas, até a altura do cacho, não altera, porém acima dos cachos provoca um atraso na maturação das uvas e afeta negativamente as características dos frutos (Pedro Júnior et al., 1992; Anzanello et al., 2011). Neste estudo, a queda das folhas ocorreu tanto antes dos cachos de uva como depois, e isso terá efeito na qualidade e quantidade da produção do ano, como também nas dos anos posteriores, pois as reservas ficam prejudicadas pela menor quantidade de fotossíntese realizada.

Apesar de não ter sido apresentado efeito de porta enxerto dentro das cultivares, este trabalho mostrou que pode haver influência da fenologia das videiras em relação ao míldio. As cultivares mais precoces podem ser menos afetadas pelo patógeno por estarem em estágios fenológicos mais avançados quando a doença começa a se manifestar nos vinhedos. Desta forma, a escolha de cultivares menos suscetíveis deve levar em consideração a fenologia da cultivar.

CONCLUSÃO

As três cultivares apresentaram alta incidência da doença.

A cultivar Concord apresentou a menor severidade ao míldio.

Há relação da desfolha com a severidade do míldio.

Não houve efeito do porta-enxertos dentro das cultivares em relação à severidade do míldio e desfolha.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, L.; KUNIYUKI, H. Doenças da Videira. In: H. KIMATI; L.AMORIM; J.A.M. REZENDE; A. BERGAMIN FILHO; L.E.A. CAMARGO. (Org.). **Manual de Fitopatologia. Doenças das Plantas Cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Editora Agronomica Ceres Ltda., v. 2, p. 638-651, 2005.
- ANZANELLO, R.; SOUZA, P.V.D.; COELHO, P.F. Desfolha em videiras americanas e viníferas na fase de pré-maturação dos frutos. **Ciência Rural**. v. 41, n. 7, p. 1132-1135, 2011.
- ANGELOTTI, F.; CARVALHO, T.T.; GAVA, C.A.T.; MAGALHÃES, E.E.; BASTOS, D.C. **Controle do míldio da videira (*Plasmopora viticola*) no Vale do São Francisco**. In: Seminário Brasileiro de Produção Integrada de Frutas, 11.; Seminário sobre Sistema Agropecuário de Produção Integrada, Petrolina. Produção integrada: base de sustentabilidade para a agropecuária brasileira. Petrolina: Embrapa Semi-Árido: Valexport. 2009.
- AZEVEDO, L.A.S. **Manual de quantificação de doenças de plantas**. São Paulo: Luiz Antonio Siqueira de Azevedo. 1997, 114 p.
- BARROS, L.B.; CARISSE, O.; MAY DE MIO, L.L.; BIASI, L.A. Anthracnose Incidence in Different *Vitis Labrusca* and Hibrids Cultivars and Rootstocks Combination in Humid Subtropical Climate. **Para publicação Idesia**, 2014.
- BROOK, P. J. Epidemiology of grapevine anthracnose, caused by *Elsinoe ampelina*. **N.Z. J. Agric. Res.**, v. 16, n. 3, p. 333-342, 1973.
- CHAVARRIA, G.; SANTOS, H.P.DOS; SÔNEGO, O.R.; MARODIN, G.A.B.; BERGAMASCHI, H.; CARDOSO, L.S. Incidência de doenças e necessidade de controle em cultivo protegido de videira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 3, p. 477-482, 2007.
- CZERMAINSKI, A.B.C.; SÔNEGO O.R. Influência das condições climáticas sobre a eficácia de fungicidas empregados para o controle do míldio em *Vitis vinifera*. **Ciência Rural**, v. 34, n. 1, p. 5-11, 2004.

DALBÓ, M.A.; SCHUCK, E. Avaliação do uso de fosfitos para o controle do míldio da videira. **Agropecuária Catarinense.**, v. 16, n. 2, p. 33-35, 2003.

ERBS C.S. GOMES, E.C.S.; LEITE, R.P.; SILVA, F.J.A.; CAVALCANTI, L.S.; NASCIMENTO, L.C.; SILVA, S.M. Manejo do míldio e ferrugem em videira com indutores de resistência: produtividade e qualidade pós-colheita. **Tropical Plant Pathology**, v. 36, n. 5, p. 332-335, 2011.

FERREIRA, G.M. **Progresso e controle alternativo de mancha das folhas (*Pseudocercospora vitis*) e míldio (*Plasmopara viticola*) em videiras rústicas na Região Metropolitana de Curitiba.** 2012, 84 p. Dissertação (Mestrado em Ciência) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

GIOVANINNI, E. **Uva agroecológica. Renascença**, Porto Alegre. 2001, 125 p.

HAMADA E, GHINI R, ROSSI P, PEDRO JÚNIOR, M.J., FERNANDES J.L. Climatic risk of grape downy mildew (*Plasmopara viticola*) for the State of São Paulo, Brazil. **Scientia Agricola**, v. 65, número especial , p. 60-64, 2008.

KENNELLY, M.M.; GADOURY, D.M.; WILCOX, W.F.; MAGAREY, P.A.; SEEM, R.C. Seasonal Development of Ontogenic Resistance to Downy Mildew in Grape Berries and Rachises. Ecology and Epidemiology. **The American Phytopathological Society**, v. 95, n. 12, p. 1445-1452, 2005.

LAFON, R.; CLERJEAU, M. **Downy Mildew**. In: R.C. Pearson and A.C. Goheen (Eds.). Compendium of Grape Diseases. The American Phytopathological Society., St. Paul, Minnesota, p. 11-13, 1988.

LALANCETTE, N.; MADDEN, L.V.; ELLIS, M.A. A quantitative model for describing sporulation of *Plasmopara viticola* on grape leaves. **Phytopathology**, v. 78, p. 1316-1321, 1988.

MENDES, C.S. **Flutuação de inóculo no ar, desenvolvimento e validação de um sistema de previsão do míldio-da-videira**. Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo. Dissertação (Mestrado), 2002, 123 p.

NAVES, R. DE L.; GARRIDO, L.DA R.; SÔNEGO, O.R. **Controle de doenças fúngicas em uvas de mesa na região noroeste do Estado de São Paulo**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. (Circular Técnica, 68) , 2006. 17p.

PEDRO JÚNIOR, M.J.; POMMER, C.V.A.; MARTINS, F.P.; RIBEIRO, I.J.A. Influência da Diminuição da Área Foliar na Produtividade e na Duração do Ciclo da Videira 'Niagara Rosada'. **Bragantia**, v. 51, n. 1, p. 57-61 , 1992.

PICENA, A. M. P. **Lições de Viticultura – Curso Prático de Fruticultura e Enologia de São Roque**. São Paulo: Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio do Estado de São Paulo. 7ª Edição Técnica, 1935. 137 p.

PINTO, K.M.S.; NASCIMENTO, L.C.; GOMES, E.C.S.; SILVA, H.F.; MIRANDA, J.R. Efficiency of Resistance Elicitors in the Management of Grapevine Downy Mildew *Plasmopara viticola*: epidemiological, biochemical and economic aspects. **Eur J Plant Pathol**, v. 134, p. 745-754, 2012.

R Development Core Team. **R: A Language and environment for statistical Computing**. R Foundation for Statistical Computing. Viena. 2013.

REN, Z.; LU, J. Muscadine rootstock increased the resistance of Florida hybrid bunch grape cv. Blanc du Boi to Pierce and Anthracnose diseases. **Proc. Fla. State Hort. Soc.**, v. 115, p. 108-110, 2002.

REYNIER, A. **Manual de Viticultura. Parte III – Cultura da Videira**. Publicações Europa-América, Ltda. Portugal. p. 201- 424, 1986.

ROSA, R.C.T.; COELHO, R.S.B.; TAVARES, S.C.C.H.; CAVALCANTI, V.A.L.B. Efeito de indutores no controle de míldio em *Vitis labrusca*. **Summa Phytopathol.**, 33, n. 1, p. 68-

73, 2007.

SENTELHAS, P.C.; GILLESPIE, T.J.; GLEASON, M.L.; MONTEIRO, J.E.B.A.; HELLAND, S.T. Operational exposure of leaf wetness sensors. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 126, p. 59-72, 2004.

SENTELHAS, P.C.; GILLESPIE, T.J.; BATZER, J.C.; GLEASON, M.L.; MONTEIRO, J.E.B.A.; PEZZOPANE, J.R.M.; PEDRO JÚNIOR, M.J. Spatial variability of leaf wetness duration in different crop canopies. **International Journal of Biometeorology**, v. 49, n. 6, p. 363-370, 2005.

SÔNEGO, O.R.; GARRIDO, L.R. **Principais doenças fúngicas. In: Gilmar Barcelos Kuhn. (Org.). Uva para processamento.** Produção. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 11-14, 2003.

SÔNEGO, O.R.; GARRIDO, L. Da R.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A. **Principais doenças fúngicas da videira no sul do Brasil.** Embrapa Uva e Vinho. Bento Gonçalves, 2005, 32 p. (Circular Técnica, 56).

STEIMETZ, E.; TROUVELOT, S.; GINDRO, K.; BORDIER, A.; POINSSOT, B.; ADRIAN, M.; DAIRE, X. Influence of leaf age on induced resistance in grapevine against *Plasmopara viticola*. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 79, p. 89-96, 2012.

8. CONCLUSÕES GERAIS

A avaliação da fenologia mostrou que ‘BRS Carmem’ teve a maior ciclo fenológico, enquanto ‘Concord’ e ‘Bordô’ os menores.

Os açúcares e compostos fenólicos variaram qualitativamente e quantitativamente com as cultivares.

Todas as combinações de copas e porta-enxertos mostraram alta incidência de antracnose e míldio.

‘BRS Carmem’ apresentou a maior severidade ao míldio, enquanto ‘Concord’ apresentou a menor, e a desfolha teve relação com a severidade do míldio.

As cultivares mais precoces podem ser menos afetadas pelas doenças por estarem em estágios fenológicos mais avançados quando a doença começa a se manifestar nos vinhedos. Desta forma, a escolha de cultivares menos suscetíveis deve levar em consideração a fenologia da cultivar.

Houve influência do porta-enxerto para alguns estádios fenológicos, qualidade e quantidade de açúcares e compostos fenólicos e para incidência de antracnose.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo não devem ser extrapolados para áreas fora da região estudada, pois poderia acarretar em erro pela influência de fatores externos. Mais estudos sobre influência de porta-enxerto sobre anthracnose devem ser realizados para confirmar os resultados obtidos neste estudo.

Novos experimentos devem ser realizados em pomar sem o uso de fungicidas para observar o comportamento das cultivares em relação a incidência e severidade das doenças sem a influência dos fungicidas.

A influência do porta-enxerto sobre a incidência de anthracnose pode estar relacionada a mudança no vigor da planta e na densidade das folhas da cultivar copa, que consequentemente altera o microclima deixando o propício ao desenvolvimento de doença, por isso experimento com avaliação de vigor devem ser realizados para avaliar esta hipótese.

Outras cultivares devem ser avaliadas na região, porém os experimentos com cultivares precoces e tardias devem ser instalados separadamente para que não haja suspeita de interferência de cultivares precoces como fonte inóculo inicial no desenvolvimento das doenças fúngicas nas cultivares tardias.

A avaliação da produção, que não foi possível neste trabalho, também deve ser realizada.

Sobre as avaliações das doenças as avaliações podem ser realizadas em menores intervalos e escala para mensurar a severidade de anthracnose deve ser criada.

Outras doenças de partes aéreas devem ser avaliadas, como: escoriose (*Phomopsis viticola*); a mancha das folhas (*Isariopsis clavispora*); e a ferrugem (*Phakopsora euvitidis*), e doenças nos cachos como: Podridão Ácida do Cacho; Podridão da Uva Madura; Podridão cinzenta.